

**OPTIMASI JUMLAH *CLUSTER K-MEANS* DENGAN METODE
ELBOW DAN *SILHOUETTE* PADA PRODUKTIVITAS TANAMAN PANGAN
DI PROVINSI JAWA TENGAH TAHUN 2018**



**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

**OPTIMASI JUMLAH *CLUSTER K-MEANS* DENGAN METODE *ELBOW*
DAN *SILHOUETTE* PADA PRODUKTIVITAS TANAMAN PANGAN DI
PROVINSI JAWA TENGAH TAHUN 2018**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan

Statistika



Fata Mukhammad Izzadin

16611050

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

ISLAM
TUGAS AKHIR

Judul : Optimasi Jumlah Cluster K-Means Dengan Metode Elbow dan Silhouette pada Produktivitas Tanaman Pangan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018

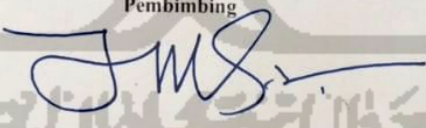
Nama Mahasiswa : Fata Mukhammad Izzadin

Nomor Mahasiswa : 16611050

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK
DIUJIKAN**

Yogyakarta, 12 Mei 2020

Pembimbing



(Akhmad Fauzy, Prof., S.Si., M.Si., Ph.D.)

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

OPTIMASI JUMLAH *CLUSTER K-MEANS* DENGAN METODE *ELBOW*
DAN *SILHOUETTE* PADA PRODUKTIVITAS TANAMAN PANGAN DI
PROVINSI JAWA TENGAH TAHUN 2018

Nama Mahasiswa : Fata Mukhammad Izzadin

Nomor Mahasiswa : 16611050

TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN
PADA TANGGAL 20 Juli 2020

Nama Penguji

1. Tuti Purwaningsih, S. Stat., M. Si
2. Achmad Fauzan, S.Pd., M. Si
3. Prof. Akhmad Fauzy, S. Si., M.Si., Ph. D

Tanda Tangan



Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



(Riyanto, Prof., S.Pd., M.Si., Ph.D.)

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para pengikut-pengikutnya sampai akhir zaman.

Tugas akhir ini disusun sebagai hasil proses pembelajaran yang telah penulis dapatkan selama melakukan proses pembelajaran di Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir ini berisi tentang **“Optimasi Jumlah Cluster K-Means Dengan Metode Elbow dan Silhoutte pada Produktivitas Tanaman Pangan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018”**. Selama menyusun laporan, penulis banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Riyanto, Prof., S.Pd., M.Si., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Edy Widodo, Dr., S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Statistika beserta seluruh jajarannya.
3. Bapak Akhmad Fauzy, Prof., S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi bimbingan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Kedua orang tua, adik-adik dan keluarga besar yang selalu mendoakan yang terbaik untuk saya.
5. Sahabat-sahabat seperjuangan yaitu Ian Surya Prayoga, Akmal Abdillah, Hendro Cahyo Utomo.
6. Teman-teman Statistika 2016 (ART COS) yang sudah banyak memberikan semangat untuk bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Teman-teman seperjuangan seimbang yang sudah banyak memberikan semangat dan bantuan dalam memulai dan mengakhiri tugas akhir ini.
8. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terimakasih atas segala bantuannya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang sifatnya membangun selalu penulis harapkan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi semua yang membutuhkan umumnya. Akhir kata, semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 12 Mei 2020

Fata Mukhammad Izzadin

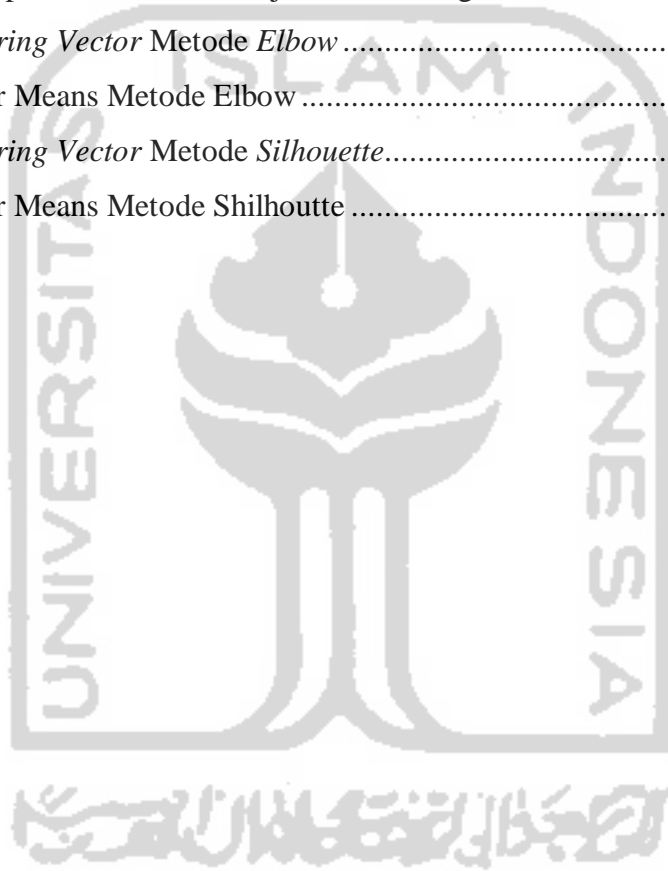
DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PERNYATAAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB III LANDASAN TEORI	6
3.1 Padi	6
3.2 Jagung	6
3.3 Kedelai	6
3.4 Kacang hijau	7
3.5 Kacang Tanah	8

3.6	Produktivitas Tanaman Pangan	8
3.7	Statistika Deskriptif	9
3.8	<i>Clustering</i>	9
3.9	<i>K-Means</i>	10
3.10	Ukuran Kedekatan Jarak	11
3.11	Metode <i>Elbow</i>	12
3.12	Metode <i>Silhouette</i>	13
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		15
4.1.	Populasi Penelitian dan Sampel Penelitian	15
4.2.	Jenis dan Sumber Data.....	15
4.3.	Variabel Penelitian.....	15
4.4	Metode Analisis Data.....	16
4.5.	Tahapan Analisis	16
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		18
5.1	Analisis Deskriptif Statistik	18
5.2	Asumsi-asumsi Analisis <i>Cluster</i>	23
5.3	Metod <i>Elbow</i>	25
5.4	Metode <i>Silhouette</i>	30
BAB VI PENUTUP.....		33
6.1.	Kesimpulan.....	33
6.2.	Saran	34
DAFTAR PUSTAKA		35
LAMPIRAN		37

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Klasifikasi Tanaman Kacang Hijau	8
Tabel 3. 2 Klasifikasi Tanaman Kacang Tanah.....	8
Tabel 4. 1 Variabel penelitian.....	15
Tabel 5. 1 Deskriptif Padi dan Palawija di Jawa Tengah Tahun 2018.....	22
Tabel 5.2 <i>Clustering Vector</i> Metode <i>Elbow</i>	26
Tabel 5.3 Cluster Means Metode <i>Elbow</i>	27
Tabel 5.4 <i>Clustering Vector</i> Metode <i>Silhouette</i>	30
Tabel 5.5 Cluster Means Metode <i>Shilhoutte</i>	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Grafik Metode <i>Elbow</i>	13
Gambar 4. 1 Diagram Alir Penelitian.....	17
Gambar 5.1 Produktifitas Padi di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018.....	18
Gambar 5.2 Produktifitas Jagung di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018.....	19
Gambar 5.3 Produktifitas Kedelai di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018.....	20
Gambar 5.4 Produktifitas Kacang Tanah di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018	21
Gambar 5.5 Produktifitas Kacang Hijau di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018	22
Gambar 5.6 Boxplot Produktivitas padi dan palawija.....	23
Gambar 5.7 Grafik Elbow.....	25
Gambar 5.8 Visualisasi Metode Elbow	27
Gambar 5.9 Peta Penyebaran dengan metode <i>elbow</i>	29
Gambar 5.10 Grafik Metode Silhouette	30
Gambar 5.11 Visualisasi Metode Silhouette	31
Gambar 5.12 Peta Penyebaran dengan metode <i>silhouette</i>	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Prouktivitas tanaman pangan Provinsi Jawa Tengah tahun 2018(kuintal/Ha).....	37
Lampiran 2 Grafik Metode elbow.....	38
Lampiran 3 Visualisasi Metode <i>elblow</i>	39
Lampiran 4 Grafik Metode Shilhoutte	40
Lampiran 5 Visualisasi Metode Shilhoutte	41
Lampiran 6 Gambar Boxplot.....	42
Lampiran 7 Syntax R.....	43



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang diaacu dalam naskah ini dan disebutkan data daftar pustaka.

Yogyakarta, 20 Juli 2020



Fata Mukhammad Izzadin

**OPTIMASI JUMLAH *CLUSTER K-MEANS* DENGAN METODE *ELBOW*
DAN *SILHOUETTE* PADA PRODUKTIVITAS TANAMAN PANGAN DI
PROVINSI JAWA TENGAH TAHUN 2018**

Oleh : Fata mukhammad Izzadin

Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

INTISARI

Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi yang penyokong pangan tingkat nasional. Hal itu terbukti dengan produksi padi yang sangat besar yang mencapai 10,5 juta ton padi pada tahun 2018 dengan jumlah tersebut Jawa Tengah menepati peringkat pertama dalam produksi padi tingkat nasional menurut (BPS). Pengelolaan tanaman padi dan palawija merupakan salah satu hal yang penting untuk mendukung ketahanan pangan dari musim kemarau yang akan terjadi di Indonesia khususnya Jawa Tengah. Berdasarkan data Badan Pusat Statistika Provinsi Jawa Tengah dilakukan suatu pengelompokan terhadap 35 Kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah dengan menggunakan *cluster K-means* dengan menggunakan metode *elbow* dan *silhouette*. Dari hasil metode *elbow* diperoleh k optimum sebanyak 6 dan metode *silhouette* diperoleh k optimum sebanyak 2.

Kata Kunci : *Elbow, K-means, Padi, Palawija,, Silhouette*

**OPTIMIZING THE NUMBER OF CLUSTERS K-MEANS WITH ELBOW AND
SILHOUETTE METHODS ON THE PRODUCTIVITY OF FOOD CROPS IN
CENTRAL JAVA PROVINCE YEAR 2018**

By : Fata Mukhammad Izzadin

Department of Statistics Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Islamic University of Indonesia

ABSTRACT

Central Java is one of the provinces that national food supporters. It was proven by the huge rice production that reached 10.5 million tons of rice in the year 2018 with the amount of Central Java keeping the first rank in the national production of rice according to (BPS). Management of rice crops and crops is one of the important things to support food security from the dry season that will occur in Indonesia especially Central Java. Based on data from Central Java Provincial statistics agency, there is a grouping of 35 Regency/city in Central Java province by using the K-means cluster with elbow and silhouette method. From the resulting elbow method is achieved as much as 6 and the silhouette method obtained as much as 2.

Keywords: *Elbow, K-means, Padi, Palawija, Silhouette*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia adalah negara dengan iklim tropis. Dengan iklim tropis tersebut Indonesia mempunyai kekayaan alam yang berlimpah terutama pada jenis tanaman pangan. Tanaman pangan memiliki peranan penting dalam penyedia pangan di Indonesia. Namun begitu, Indonesia masih ada impor dari luar negeri untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat. Karena tanaman pangan merupakan sumber utama makanan pokok bagi sebagian penduduk Indonesia.

Tanaman pangan meliputi padi dan palawija (jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu, dan ubi jalar). Sebagian besar tanaman pangan khususnya palawija bukan merupakan tanaman asli Indonesia, namun tanaman tersebut sudah beradaptasi dan dibudidayakan di Indonesia. Produktifitas padi dan palawija (jagung, ubi kayu, ubi jalar, kacang tanah, kacang kedelai, dan kacang hijau) merupakan tanaman pangan yang penting di Indonesia, khususnya di Jawa tengah.

Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi yang penyokong pangan tingkat nasional. Hal itu terbukti dengan produksi padi yang sangat besar yang mencapai 10,5 juta ton padi pada tahun 2018 dengan jumlah tersebut Jawa Tengah menepati peringkat pertama dalam produksi padi tingkat nasional menurut (BPS) tahun 2018.

Pengelolaan tanaman padi dan palawija merupakan salah satu hal yang penting untuk mendukung ketahanan pangan dari musim kemarau yang akan terjadi di Indonesia khususnya Jawa Tengah. Berdasarkan data hasil panen dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah tahun 2018, menampilkan hasil panen yang bervariasi jumlahnya dari data produktivitas. Sampai saat ini belum ada sistem yang digunakan untuk melakukan pengelompokan data hasil panen yang bervariasi tersebut. Untuk itu perlu dilakukan pengelompokan wilayah berdasarkan hasil panennya. Pelompokan ini bertujuan untuk memudahkan dinas pertanian dalam melakukan pengelompokan berdasarkan luasan hasil panen.

Berdasarkan latar belakang ini, penulis ingin melakukan pengelompokan berdasarkan luasan hasil panen dengan menggunakan variabel produktivitas padi, produktivitas jagung, produktivitas kedelai, produktivitas kacang tanah, dan kacang hijau dari 35 Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Jawa Tengah dengan *cluster k-mean* dengan menggunakan metode *elbow* dan *silhouette*.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan latar belakang permasalahan yang sudah peneliti uraikan, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana gambaran umum dari data hasil panen padi dan palawija di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018?
2. Berapa banyak pengelompokan yang dapat dilakukan dari data hasil panen padi dan palawija di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018 dengan menggunakan metode *elbow*?
3. Berapa banyak pengelompokan yang dapat dilakukan dari data hasil panen padi dan palawija di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018 dengan menggunakan metode *Silhouette*?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai peneliti berdasarkan rumusan masalah diatas adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui gambaran umum dari data hasil panen padi dan palawija di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018.
2. Untuk mengetahui jumlah pengelompokan data hasil panen padi dan palawija di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018 dengan menggunakan metode *elbow*.
3. Untuk mengetahui jumlah pengelompokan data hasil panen padi dan palawija di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018 dengan menggunakan metode *elbow*.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Kantor Badan Pusat Statistik

Penelitian ini akan memberikan solusi pengelompokan hasil panen padi dan palawija berdasarkan produktivitas panen kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah untuk tahun 2018

2. Bagi Lembaga Pendidikan (Jurusan Statistika, Fakultas MIPA UII)

Penelitian ini sebagai bahan informasi dana pengembangan bagi penelitian berikutnya

3. Bagi Peneliti

Penelitian ini akan memperluas wawasan dan pengetahuan tentang Produktivitas hasil panen padi dan palawija.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan untuk memberi batasan beberapa masalah yang akan diangkat dan tidak menyimpang dari permasalahan penelitian. Dalam penelitian ini yang menjadi batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di Kantor Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah,
2. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari website <https://provjateng.bps.go.id/>,
3. Data akan diolah dengan menggunakan *software Microsoft Excel 2010* untuk merekap dan mendeskripsikan data dalam format csv, dan *RStudio versi 1.1.463* untuk melakukan *Cluster K-Means*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam suatu penelitian diperlukan dukungan hasil-hasil penelitian yang telah ada sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian tersebut. Dari penelitian yang dilakukan oleh (Safitri, Widiari, Wilandari, & Saputra, 2012) yang berjudul “Analisis Cluster Pada Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Berdasarkan Produksi Palawija” merupakan penelitian dengan menggunakan *k-means cluster analysis* diperoleh Cluster 1 mempunyai potensi tinggi dalam produksi jagung, Cluster 2 mempunyai potensi tinggi dalam produksi kacang tanah, dan Cluster 3 mempunyai potensi tinggi dalam produksi kedelai, produksi kacang hijau, produksi ubi kayu, dan produksi ubi jalar.

Penelitian Pengelompokan Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Rata-Rata Produksi Tanaman Pangan Menggunakan Metode Klaster *Kmeans* (Adisaputri, Novianti, & Nugroho, 2016) memperoleh hasil Provinsi pada klaster 2 (Jawa Timur) memproduksi tanaman pangan dengan jumlah rata-rata produksi yang paling banyak jika dibandingkan dengan jumlah produksi tanaman pangan pada klaster lainnya, sedangkan Provinsi pada klaster 4 (Riau, Jambi, Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Daerah Istimewa Yogyakarta, Bali, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua) memproduksi tanaman pangan dengan jumlah rata-rata produksi yang paling sedikit. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Safe'i, 2018) dari datasekunder yang diperoleh dari buku publikasi Provinsi Jawa Tengah dalam Angka tahun 2016 yang diterbitkan oleh BPS Provinsi Jawa Tengah. Dari hasil evaluasi kelompok dengan metode K-Means terbentuk 3 kelompok, yakni kelompok 1 sejumlah 13 kabupaten dan kota, kelompok 2 sejumlah 18 kabupaten dan kota, dan kelompok 3 sejumlah 4 kabupaten dan kota.

Berdasarkan dari penelitian terdahulu,peneliti akan melakukan penelitian “Optimasi Jumlah Cluster K-Means Dengan Metode Elbow dan Silhoutte pada Produktivitas Tanaman Pangan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018” dalam penelitian tersebut mempunyai kesamaan dalam pemilihan Cluster yaitu Cluster K-means dan terdapat perbedaan pada data yang digunakan dimana data yang digunakan adalah data Produktivitas tanaman pangan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018 dengan menggunakan 5 variabel yaitu produktivitas padi,produktivitas jagung,produktivitas kedelai,produktivitas kacang tanah,produktivitas kacang hijau. Dalam penelitian tersebut menggunakan aplikasi R, IBM SPSS Statistics 22,Microsoft excel 2010 dan lainnya. Dimana penelitian ini akan di perjels pada bab selanjutnya.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Padi

Padi (*Oryza sativa* L.) adalah salah satu tanaman pangan yang dihasilkan terbanyak di dunia dan sebagian besar tersebar di daerah tropika (Sumiati, 2003). Padi termasuk kedalam genus *Oryza* yang tergolong kedalam rumpun *Oryzeae* dalam familia *Gramineae* (rumput-rumputan), dimana sekitar 20 spesies tersebar di dunia terutama di daerah tropis basah Afrika, Asia Selatan, dan Asia Tenggara, Cina Selatan, Amerika Selatan dan Tengah dan Australia. Pada umumnya padi yang dibudidayakan saat ini termasuk kedalam genus *Oryza* dengan spesies utama yaitu *Oryza sativa* L. spesies lain yaitu *Oryza glaberima* yang tumbuh secara sporadic di beberapa wilayah negara-negara Afrika Barat, secara bertahap mulai tergantikan oleh *Oryza sativa* (Datta, 1981).

3.2 Jagung

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman rumput-rumputan dan berbiji tunggal (monokotil). Jagung merupakan tanaman rumput kuat, sedikit berumpun dengan batang kasar dan tingginya berkisar 0,6-3 m. Tanaman jagung termasuk jenis tumbuhan musiman dengan umur \pm 3 bulan (Nuridayanti, 2011). Kedudukan taksonomi jagung adalah sebagai berikut, yaitu: Kingdom: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Subdivisi: Angiospermae, Kelas: Monocotyledone, Ordo: Graminae, Famili: Graminaceae, Genus: *Zea*, dan Spesies: *Zea mays* L. (Paeru & Dewi, 2017).

3.3 Kedelai

Kedelai merupakan tanaman pangan yang dimanfaatkan polongnya sebagai salah satu bahan makanan pokok yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat khususnya Indonesia karena nilai gizinya yang tinggi. Ada beberapa nama spesies kedelai di dunia namun yang paling dikenal dan banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia adalah spesies *Glycine max* (L).Merr. Menurut Adisarwanto

(2008), tanaman kedelai termasuk ke dalam famili leguminosae, taksonomi lengkapnya adalah sebagai berikut:

- Divisi : *Spermatopyta*
- Sub Divisi : *Angiospermae*
- Klas : *Dicotyledoneae*
- Ordo : *Polypetales*
- Famili : *Leguminosae*
- Sub Famili : *Papilionoidae*
- Genus : *Glycine*
- Spesies : *Glycine max* (L.). Merr.

3.4 Kacang hijau

Kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) merupakan tanaman palawija yang memiliki peranan penting dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Di Indonesia, kacang hijau menjadi produk penting dalam golongan kacang-kacangan setelah kedelai dan kacang tanah. Kacang hijau dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan pakan ternak. Oleh karena itu peningkatan produksi kacang hijau harus diupayakan secara maksimal (Cahyono, 2008).

Kacang hijau yang disebut juga mung bean, green gram, atau golden gram merupakan tanaman leguminosae peringkat ketiga yang dikembangkan di Indonesia. Tanaman ini mempunyai potensi pasar yang cukup menjanjikan karena masih dapat dikembangkan lebih lanjut. Bentuk komoditasnya sebagai biji merupakan salah satu keuntungan yang bisa di simpan dengan mudah dan tahan lama. Hampir semua negara di dunia membutuhkan kacang hijau untuk berbagai macam keperluan. Yang dibutuhkan sekarang tinggal kejelian para petani produsen kacang hijau dalam memanfaatkan peluang tersebut (Andrianto & Indarto, 2004).

Tabel 3.1 Klasifikasi Tanaman Kacang Hijau

Klasifikasi Kacang Hijau	
Kingdom	Plantae
Divisio	Spermatophyta
Sub Divisio	Angiospermae
Kelas	Dicotyledoneae
Ordi	Rosales
Famili	Papilionaceae
Genus	Phaseolus
Species	Phaseolus radiatus L.

3.5 Kacang Tanah

Tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea*, L.) merupakan tanaman yang berasal dari benua Amerika, khususnya dari daerah Brazilia (Amerika Selatan). Awalnya kacang tanah dibawa dan disebarakan ke benua Eropa, kemudian menyebar ke benua Asia sampai ke Indonesia (Purwono & Purnamawati, 2007)

Tabel 3. 2 Klasifikasi Tanaman Kacang Tanah

Klasifikasi Kacang Tanah	
Kingdom	Plantae
Divisio	Spermatophyta
Sub Divisio	Angiospermae
Kelas	Dicotyledonae
Ordi	Rosales
Famili	Papilionaceae
Genus	<i>Arachis hypogaea</i> , L.
Species	<i>Phaseolus radiatus</i> L.

3.6 Produktivitas Tanaman Pangan

Menurut BPS produktivitas tanaman pangan adalah suatu nilai yang menunjukkan rata-rata hasil produksi per satuan luas per komoditi tanaman pangan (padi,jagung,kedelai,kacang tanah,kacang hijau,ubi kayu,ubi jalar) pada periode satu tahun laporan.

$$Y_{it} = \frac{Q_{it}}{A_{it}} \times 100 \quad 3.1$$

Dengan:

Y_{it} = Produktivitas tanaman pangan komoditi ke-I pada tahun ke-t

Q_{it} = Produksi tanaman pangan komoditi ke-I pada tahun ke-t

A_{it} = Luas panen tanaman pangan komoditi ke-I pada tahun ke-t

3.7 Statistika Deskriptif

Statistik deskriptif (*descriptive statistics*) yaitu statistik yang mempelajari tata cara mengumpulkan, menyusun, menyajikan dan menganalisa data penelitian yang berwujud angka-angka, agar dapat memberikan gambaran yang teratur, ringkas dan jelas mengenai suatu gejala, keadaan peristiwa, sehingga dapat ditarik pengertian atau makna tertentu. Analisis data yang tergolong statistik deskriptif, terdiri dari tabel, grafik, *mean*, median, modus, pengukuran variasi data, dan teknik statistik lain yang bertujuan hanya mengetahui gambaran atau kecenderungan data tanpa bermaksud melakukan generalisasi (Ananda & Fadhli, 2018).

Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisa suatu statistik hasil penelitian, tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas (Sugiyono, 2004). Ruang lingkup kajian pada analisis statistik deskriptif yaitu (Djarwanto & Subagya, 1998):

- a. Distribusi frekuensi serta pengukuran nilai-nilai statistiknya seperti pengukuran nilai sentral, dispersi, *skewness* dan *kurtosis*, dan grafiknya seperti poligon, histogram dan ogive.
- b. Angka indeks.
- c. *Time series* atau deret waktu.
- d. Koefisien regresi dan koefisien korelasi sederhana.

3.8 Clustering

Clustering adalah pengelompokan data-data menjadi beberapa *cluster* sehingga objek di dalam satu *cluster* memiliki banyak kesamaan dan memiliki banyak perbedaan dengan objek di *cluster* lain. Perbedaan dan persamaannya biasanya berdasarkan nilai atribut dari objek tersebut dan dapat juga berupa perhitungan jarak. Objek yang di dalam *cluster* mirip satu sama dengan yang lainnya, dan mempunyai perbedaan dengan objek dari *cluster* yang lain.

Terdapat dua pendekatan utama yaitu *clustering* dengan pendekatan partisi (non hirarki) dan *clustering* dengan pendekatan hirarki. *Clustering* dengan pendekatan non hirarki mengelompokkan data dengan memilah-milah data yang dianalisa ke dalam *cluster-cluster* yang ada dimulai dengan menentukan terlebih dahulu jumlah *cluster* yang diinginkan (dua, tiga, atau yang lain). Setelah jumlah *cluster* ditentukan, maka proses *cluster* dilakukan dengan tanpa mengikuti proses hirarki. Metode ini biasa disebut “*Cluster K-Means*”. *Cluster K-Means* sangat efektif dan efisien jika digunakan untuk mengelompokkan objek yang berjumlah besar. *Cluster K-Means* digunakan untuk objek yang berjumlah lebih dari 100. Pada *clustering* dengan pendekatan hirarki pengelompokan dengan dua atau lebih obyek yang mempunyai kesamaan paling dekat. Kemudian diteruskan pada obyek yang lain dan seterusnya hingga *cluster* akan membentuk semacam ‘pohon’ dimana terdapat tingkatan (hirarki) yang jelas antar obyek, dari yang paling mirip hingga yang paling tidak mirip. Alat yang membantu untuk memperjelas proses hirarki ini disebut “dendogram”. Di samping kedua pendekatan tersebut, ada juga *clustering* dengan pendekatan *automatic mapping (Self Organizing Maps / SOMS)*. Pendekatan ini menggunakan pengelompokan yang sama dengan *k-means* atau jumlah *cluster* ditentukan terlebih dahulu tetapi pada output akan muncul pengelompokan seperti diagram lingkaran (Han & Micheline Kamber, 2011).

3.9 *K-Means*

Algoritma *K-Means* merupakan salah satu algoritma dengan *partitional*, karena *K-Means* didasarkan pada penentuan jumlah awal kelompok dengan mendefinisikan nilai centroid awalnya. Algoritma *K-Means* menggunakan proses secara berulang-ulang untuk mendapatkan basis data cluster. Dibutuhkan jumlah cluster awal yang diinginkan sebagai masukan dan menghasilkan jumlah cluster akhir sebagai output. Jika algoritma diperlukan untuk menghasilkan cluster *K* maka akan ada *K* awal dan *K* akhir. Metode *K-Means* akan memilih pola *K* sebagai titik awal centroid secara acak. Jumlah iterasi untuk mencapai cluster centroid akan dipengaruhi oleh calon cluster

centroid awal secara random dimana jika posisi centroid baru tidak berubah. Nilai K yang dipilih menjadi pusat awal, akan dihitung dengan menggunakan rumus *Euclidean Distance* yaitu mencari jarak terdekat antara titik centroid dengan data/objek. Data yang memiliki jarak pendek atau terdekat dengan centroid akan membentuk sebuah *cluster*. Algoritma *K-Means*

- a) Tentukan K sebagai jumlah cluster yang akan dibentuk
- b) Tentukan K *Centroid* (titik pusat cluster) awal secara random/acak.
- c) Hitung jarak setiap objek ke masing-masing *centroid* dari masing-masing *cluster*. Untuk menghitung jarak antara objek dengan centroid dapat menggunakan *Euclidian Distance*

$$d(x, y) = \|x - y\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad 3.2$$

Dimana

x_i = objek x ke- i

y_i = daya y ke- i

n = banyaknya objek

- d) Alokasikan masing-masing objek ke dalam centroid yang paling dekat
- e) Lakukan iterasi, kemudian tentukan posisi *centroid* baru dengan menggunakan persamaan 3.1
- f) Ulangi langkah 3 jika posisi *centroid* baru tidak sama (Merliana, Ernawati, & Santoso, 2008)

3.10 Ukuran Kedekatan Jarak

Ukuran kedekatan jarak biasanya digunakan untuk mengelompokkan *cluster-cluster* individu berdasarkan kedekatan antara masing-masing objek dalam *cluster* lebih kecil daripada keragaman antar *cluster*. Obyek yang tidak berdekatan menjadi *cluster* yang berbeda. Untuk menentukan ukuran kedekatan jarak pada umumnya didasarkan ada atau tidak adanya jarak korelasi antar peubah. Kedekatan jarak bisa di peroleh dengan melihat ada atau tidak persamaan antara obyek dan penilaian terhadap

peubah-peubah yang telah ditetapkan. Pada *cluster* ini, menggunakan pendekatan jarak *euclidean* yang merupakan tipe dari pengukuran jarak yang paling umum digunakan. Jarak *euclid* adalah jarak geometris antara dua obyek data. Semakin data jarak maka semakin mirip suatu obyek data tersebut (Jannah, 2010).

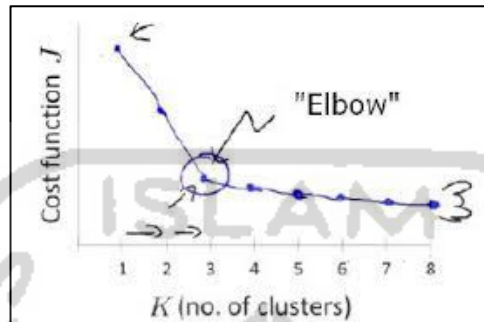
3.11 Metode *Elbow*

Metode *Elbow* merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghasilkan informasi dalam menentukan jumlah *cluster* terbaik dengan cara melihat persentase hasil perbandingan antara jumlah *cluster* yang akan membentuk siku pada suatu titik. Metode ini memberikan ide/gagasan dengan cara memilih nilai *cluster* dan kemudian menambah nilai *cluster* tersebut untuk dijadikan model data dalam penentuan *cluster* terbaik. Dan selain itu persentase perhitungan yang dihasilkan menjadi perbandingan antara jumlah *cluster* yang ditambah. Hasil persentase yang berbeda dari setiap nilai *cluster* dapat ditunjukkan dengan menggunakan grafik sebagai sumber informasinya. Jika nilai *cluster* pertama dengan nilai *cluster* kedua memberikan sudut dalam grafik atau nilainya mengalami penurunan paling besar maka nilai *cluster* tersebut yang terbaik.

Untuk mendapatkan perbandingannya adalah dengan menghitung SSE (*Sum of Square Error*) dari masing-masing nilai *cluster*. Karena semakin besar jumlah *cluster* K maka nilai *SSE* akan semakin kecil. Rumus *SSE* pada *K-Means*

$$SSE = \sum_{K=1}^K \sum_{x_i \in S_k} \|x_i - c_k\|_2^2 \quad 3.3$$

Setelah dilihat akan ada beberapa nilai K yang mengalami penurunan paling besar dan selanjutnya hasil dari nilai K akan turun secara perlahan-lahan sampai hasil dari nilai k tersebut stabil. Misalnya nilai *cluster* $K=2$ ke $K=3$, kemudian dari $K=3$ ke $K=4$, terlihat penurunan drastis membentuk siku pada titik $K=3$ maka nilai *cluster* k yang ideal adalah $K=3$.



Gambar 3. 1 Grafik Metode *Elbow*

Algoritma Metode *Elbow* dalam menentukan nilai K pada K -Means (Merliana, Ernawati, & Santoso, 2008)

1. Mulai
2. Inisialisasi awal nilai K
3. Naikkan nilai K
4. Hitung hasil *sum of square error* dari tiap nilai K
5. Melihat hasil *sum of square error* dari nilai K yang turun secara drastis
6. Tetapkan nilai K yang berbentuk siku

3.12 Metode *Silhouette*

Silhouette Coefficient digunakan untuk melihat kualitas dan kekuatan *cluster*, seberapa baik suatu objek ditempatkan dalam suatu *cluster*. Metode ini merupakan gabungan dari metode *cohesion* dan *separation*. Tahapan perhitungan *Silhouette Coefficient* adalah sebagai berikut (Anggara, 2016):

1. Hitung rata-rata jarak dari suatu dokumen misalkan i dengan semua dokumen lain yang berada dalam satu *cluster*

$$a(i) = \frac{1}{|A|-1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j) \quad 3.4$$

dengan j adalah dokumen lain dalam satu cluster A dan $d(i,j)$ adalah jarak antara dokumen i dengan j .

2. Hitung rata-rata jarak dari dokumen i tersebut dengan semua dokumen di cluster lain, dan diambil nilai terkecilnya.

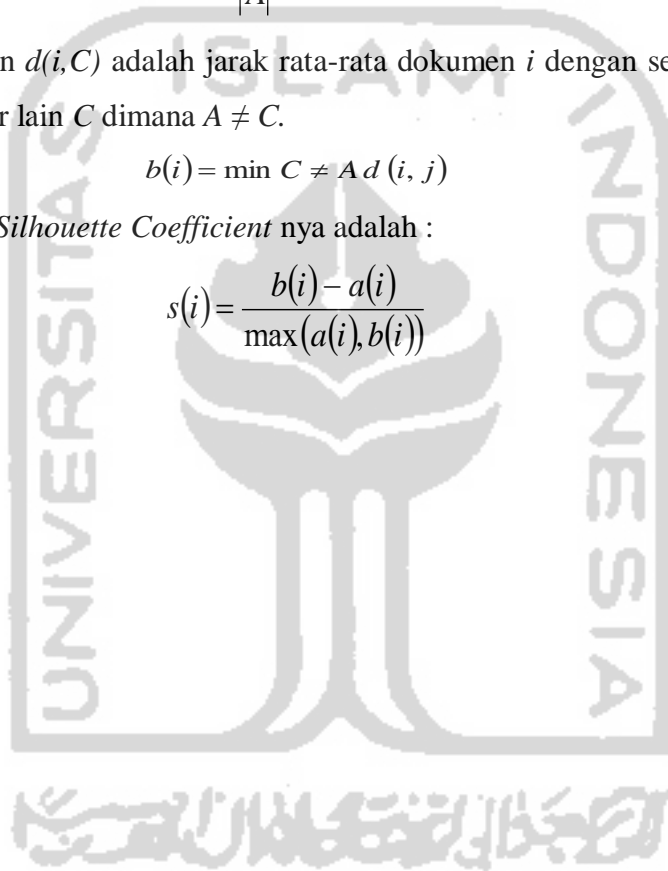
$$d(i,C) = \frac{1}{|A|} \sum_{j \in C} d(i,j) \quad 3.5$$

dengan $d(i,C)$ adalah jarak rata-rata dokumen i dengan semua objek pada cluster lain C dimana $A \neq C$.

$$b(i) = \min_{C \neq A} d(i,j) \quad 3.6$$

3. Nilai *Silhouette Coefficient* nya adalah :

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad 3.7$$



BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Populasi Penelitian dan Sampel Penelitian

Dalam penelitian ini populasinya adalah seluruh data tanaman pangan di Provinsi Jawa Tengah. Sementara sampel dalam penelitian ini adalah data Produktivitas padi dan palawija di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018.

4.2. Jenis dan Sumber Data

Dalam penelitian ini jenis data yang digunakan merupakan jenis data sekunder. Data sekunder adalah data yang secara langsung diperoleh dari instansi-instansi resmi atau publikasi resmi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produktivitas padi dan palawija di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018 . Sumber data diperoleh dari www.bps.go.id.

4.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan yaitu variabel produktivitas padi, produktivitas kacang hijau, produktivitas jagung, produktivitas kacang tanah, dan produktivitas kedelai.

Tabel4. 1 Variabel penelitian

No	Variabel	Definisi	Satuan
1	Produktivitas padi	Jumlah produksi padi dibagi luas lahan padi	Kw/ha
2	Produktivitas jagung	Jumlah produksi jagung dibagi luas lahan jaung	Kw/ha
3	Produktivitas kedelai	Jumlah produksi kedelai dibagi luas lahan kedelai	Kw/ha
4	Produktivitas kacang	Jumlah produksi kacang hijau	Kw/ha

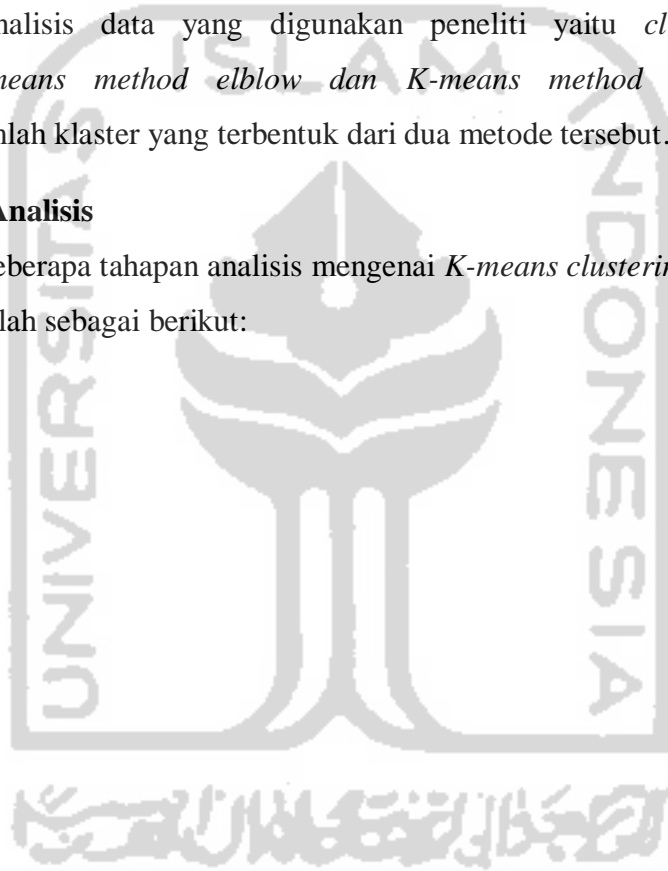
	hijau	dibagi luas lahan kacang hijau	
5	Produktivitas kacang tanah	Jumlah produksi kacang tanah dibagi luas lahan kacang tanah	Kw/ha

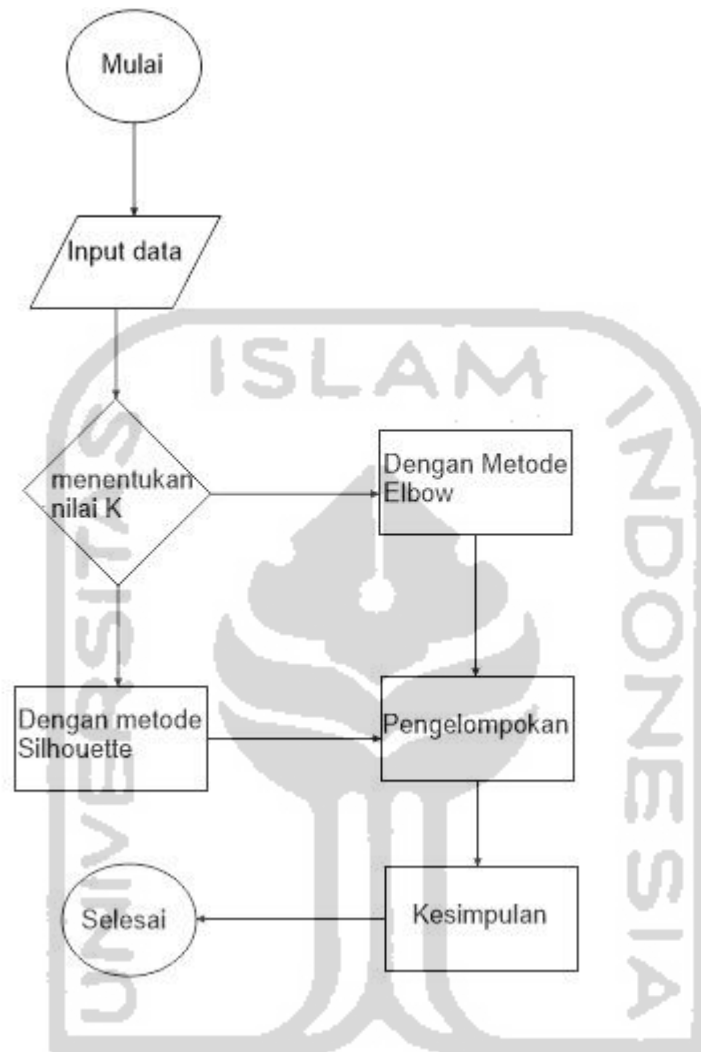
4.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan peneliti yaitu *clustering* dengan pendekatan *K-means method elbow* dan *K-means method shilhotte* untuk mendapatkan jumlah klaster yang terbentuk dari dua metode tersebut.

4.5 Tahapan Analisis

Terdapat beberapa tahapan analisis mengenai *K-means clustering method elbow* dan *shilhotte* adalah sebagai berikut:



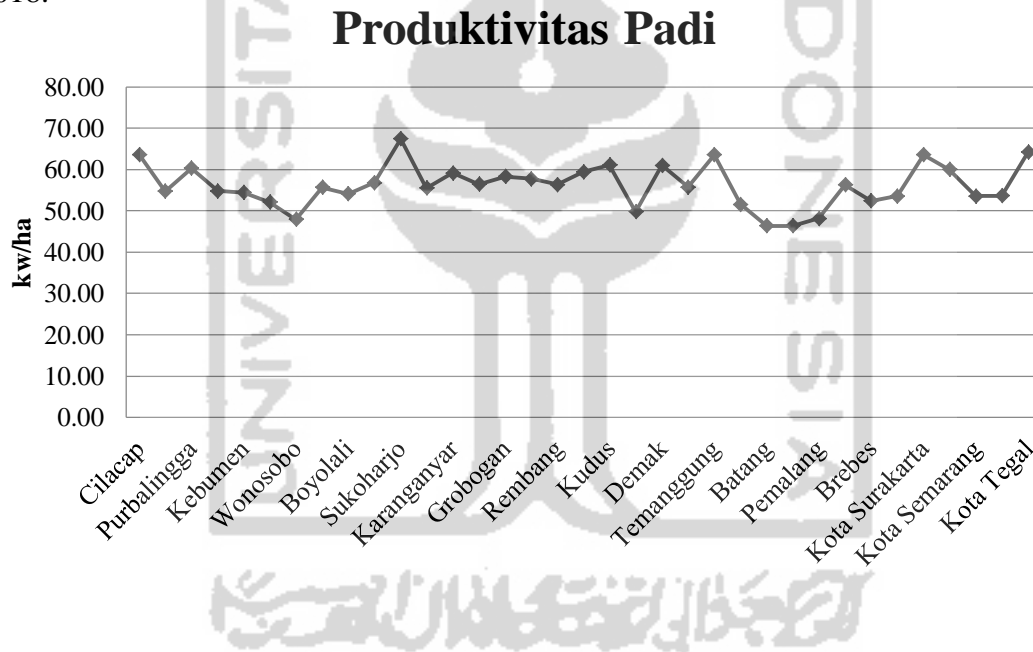


Gambar 4. 1 Diagram Alir Penelitian

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

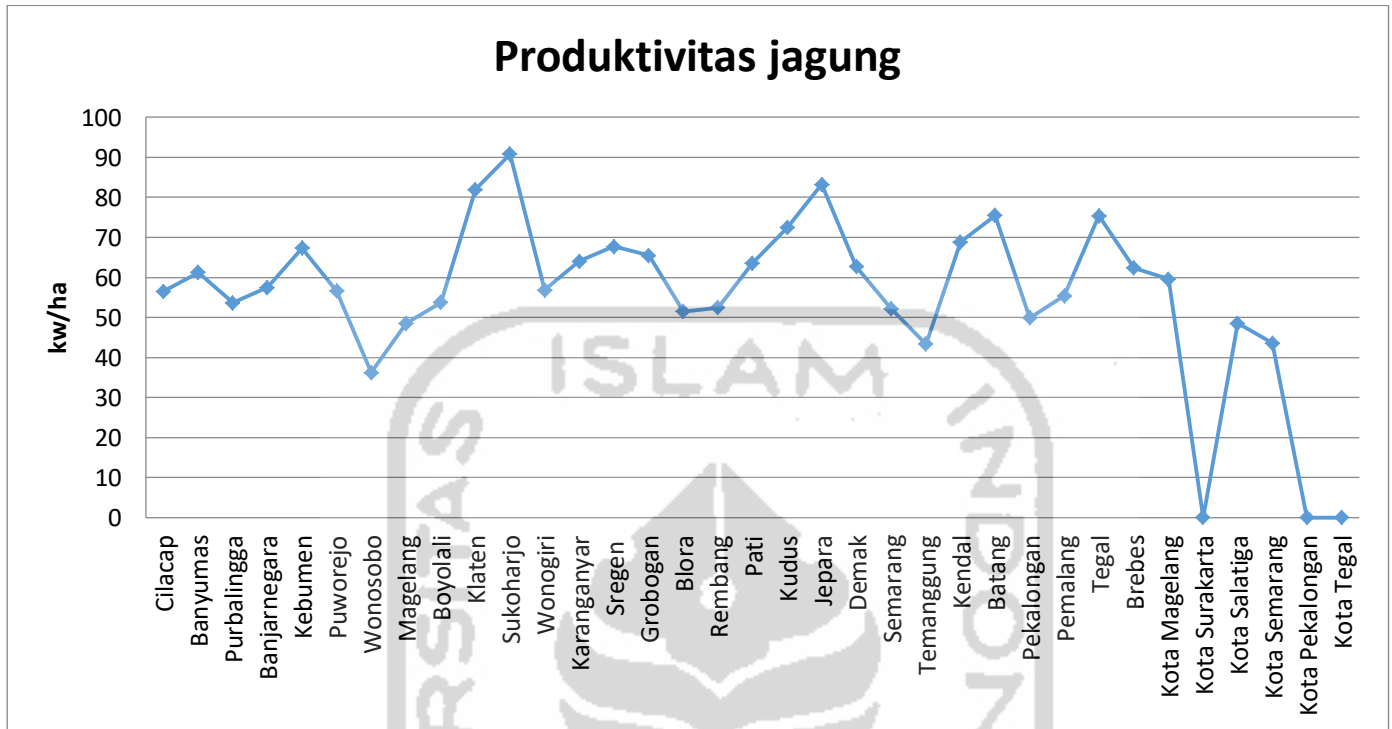
5.1 Analisis Deskriptif Statistik

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil data selama 12 bulan di tahun 2018 untuk hasil panen padi dan palawija dari 35 kota/kabupaten yang ada di Provinsi Jawa Tengah. Data yang akan diuji adalah data produktivitas padi, kedelai, jagung, kacang hijau, dan produktivitas kacang tanah di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018.



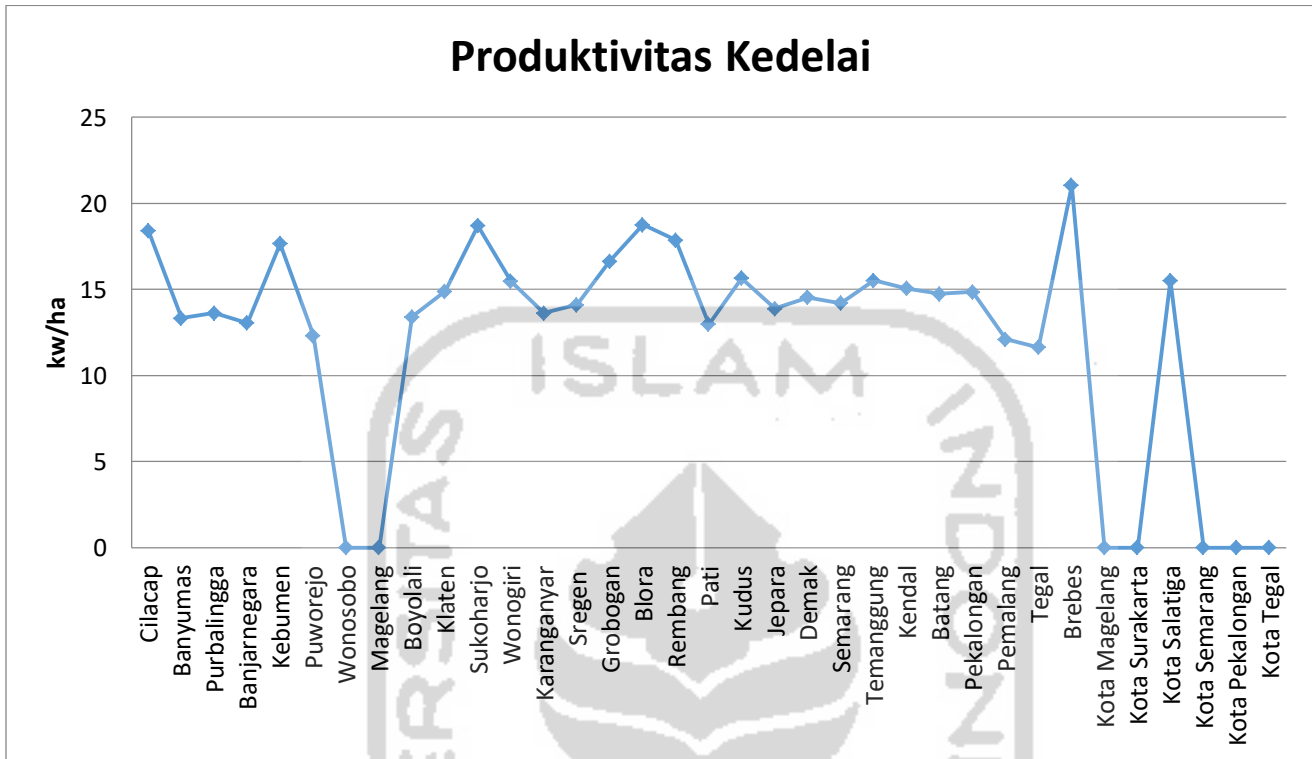
Gambar 5.1 Produktifitas Padi di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018

Pada gambar 5.1 merupakan grafik dari produktivitas padi pada tahun 2018 di Provinsi Jawa Tengah, Jawa Tengah. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa hasil panen tertinggi pada tahun 2018 terdapat di Kabupaten Sukoharjo sebesar 67.42 Kuintal/Ha, hasil panen terkecil pada tahun 2018 terdapat di Kabupaten Pekalongan sebesar 46.36 Kuintal/Ha, dan rata-rata hasil panen padi pada tahun 2018 di Provinsi Jawa Tengah sebesar 56.17 kuintal/ Ha.



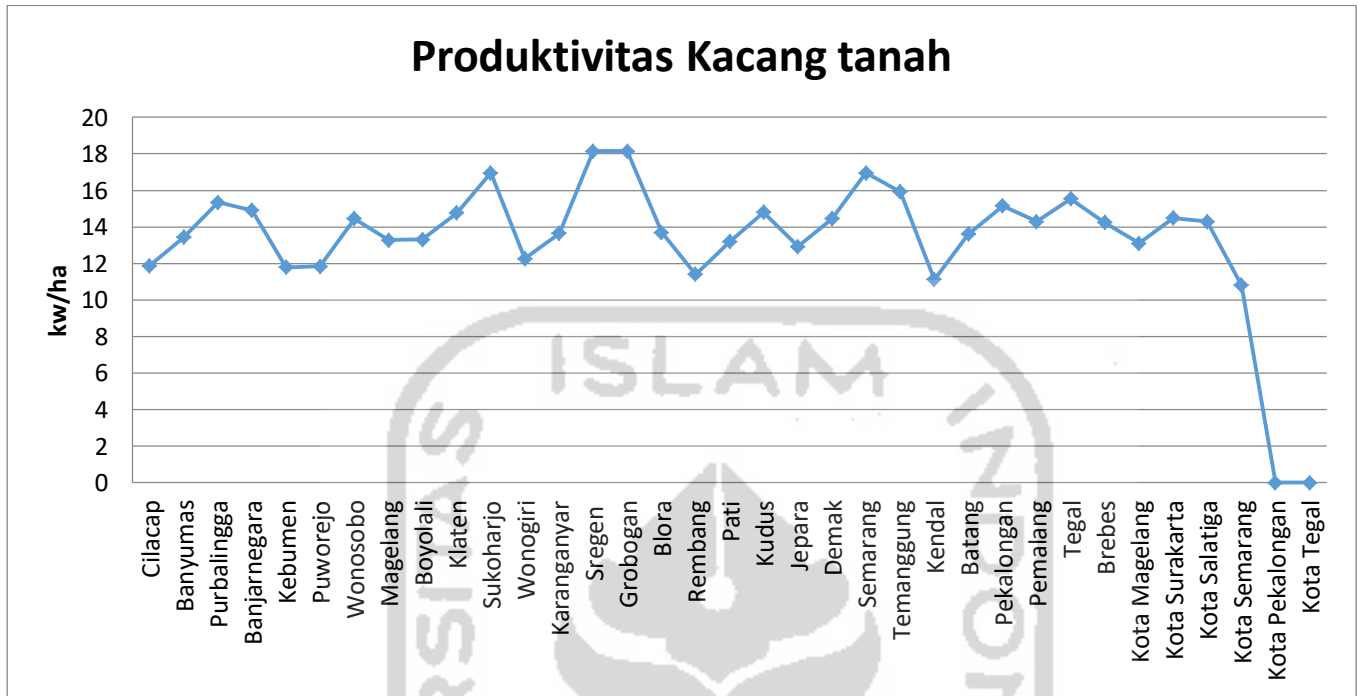
Gambar 5.2 Produktifitas Jagung di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018

Pada gambar 5.2 merupakan grafik dari produktivitas Jagung pada tahun 2018 di Provinsi Jawa Tengah, Jawa Tengah. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa hasil panen tertinggi pada tahun 2018 terdapat di Kabupaten Sukoharjo sebesar 90.81 kuintal/Ha, hasil panen terkecil pada tahun 2018 terdapat di Kota Surakarta, Kota Semarang, dan Kota Tegal sebesar 0 Kuintal/Ha, dan rata-rata hasil panen jagung pada tahun 2018 di Provinsi Jawa Tengah sebesar 55.39 kuintal/ Ha.



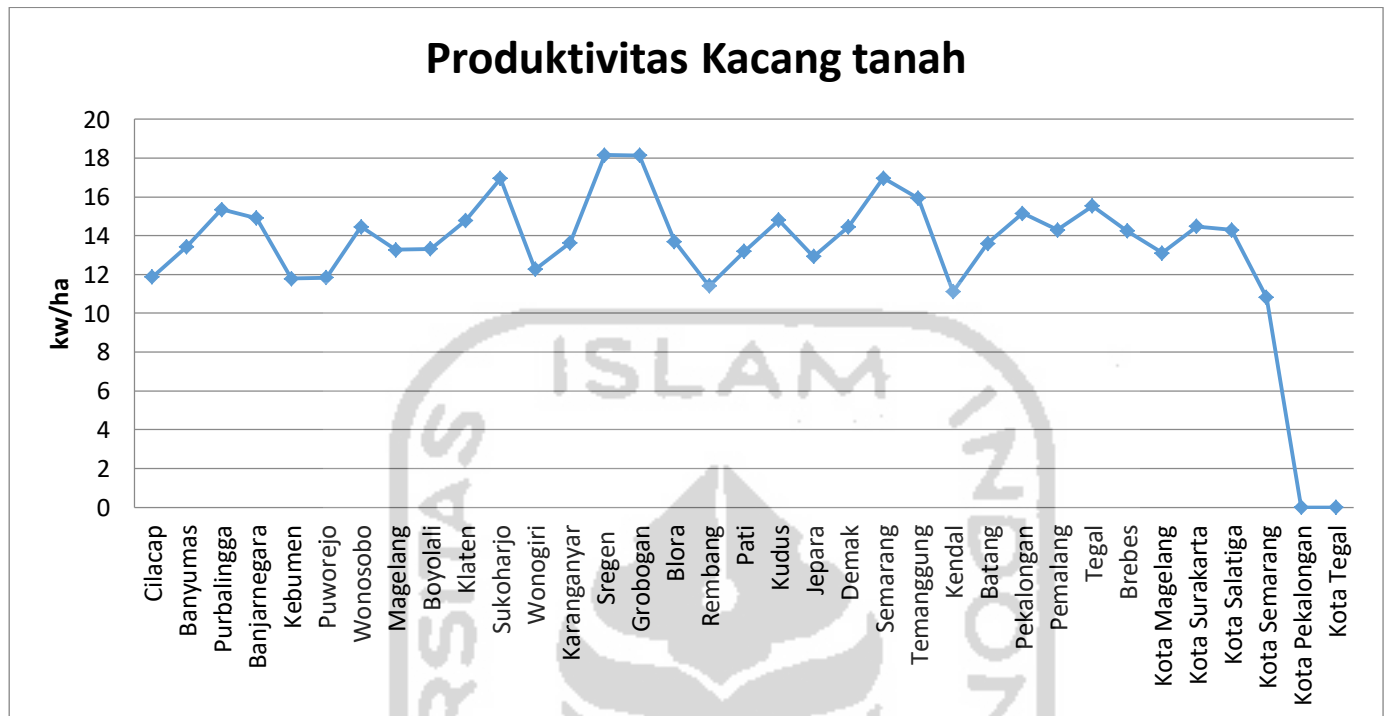
Gambar 5.3 Produktifitas Kedelai di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018

Pada gambar 5.3 merupakan grafik dari produktivitas Kedelai pada tahun 2018 di Provinsi Jawa Tengah, Jawa Tengah. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa hasil panen tertinggi pada tahun 2018 terdapat di Kabupaten Brebes sebesar 21.05 Kuintal/Ha, hasil panen terkecil pada tahun 2018 terdapat di Kabupaten Magelang, Kabupaten wonosobo, Kota Magelang, Kota Semarang, Kota Tegal, Kota Surakarta, dan Kota Pekalongan sebesar 0 Ha, dan rata-rata hasil panen ubi jalar pada tahun 2018 di Provinsi Jawa Tengah sebesar 12.10 kuintal/Ha.



Gambar 5.4 Produktifitas Kacang Tanah di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018

Pada gambar 5.4 merupakan grafik dari produktivitas kacang tanah pada tahun 2018 di Provinsi Jawa Tengah, Jawa Tengah. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa hasil panen tertinggi pada tahun 2018 terdapat di Kabupaten Sragen sebesar 18.15 Kuintal/Ha, hasil panen terkecil pada tahun 2018 terdapat di Kota Pekalongan dan Kota Tegal sebesar 0 Ha, dan rata-rata hasil panen kacang tanah pada tahun 2018 di Provinsi Jawa Tengah sebesar 13.26 Kuintal/Ha.



Gambar 5.5 Produktifitas Kacang Hijau di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018

Pada gambar 5.5 merupakan grafik dari produktivitas kacang hijau pada tahun 2018 di Provinsi Jawa Tengah, Jawa Tengah. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa hasil panen tertinggi pada tahun 2018 terdapat di Kabupaten Tegal sebesar 14.73 Kuintal/Ha, hasil panen terkecil pada tahun 2018 terdapat di Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali, Kabupaten Temanggung, Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Pekalongan, Kota Salatiga, dan Kota Tegal sebesar 0 Ha, dan rata-rata hasil panen Kacang hijau tanah pada tahun 2018 di Provinsi Jawa Tengah sebesar 7.61 Kuintal/Ha.

Tabel 5. 1 Deskriptif Padi dan Palawija di Jawa Tengah Tahun 2018

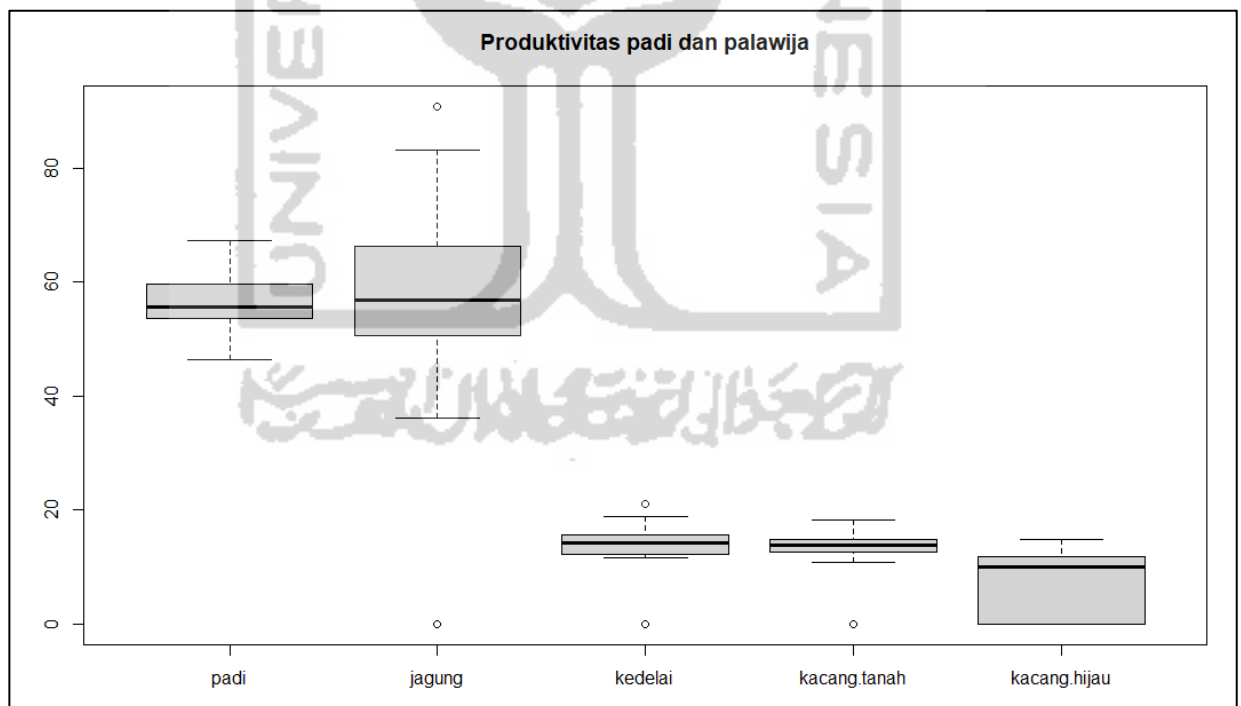
	Produktivitas padi	Produktivitas Jagung	Produktivitas Kedelai	Produktivitas Kacang tanah	Produktivitas Kacang hijau
Min	46.36	0	0	0	0
1 st Qu	53.58	50.72	12.21	12.60	0
Median	55.73	56.87	14.21	13.70	10
Mean	56.17	55.39	12.10	13.26	7.60
3 rd Qu	59.73	66.41	15.53	14.86	11.81
Max	67.42	90.81	21.05	18.15	14.73

Pada Tabel 5.1 merupakan output dari analisis deskriptif Padi dan palawija tahun 2018 di Provinsi Jawa Tengah yang meliputi nilai minimum(Min),Quartile 1(1st Qu), Median, Mean, Quartile 3 (3rd Qu).

5.2 Asumsi-asumsi Analisis Cluster

5.2.1 Deteksi outlier

Sebelum melanjutkan penelitian pengelompokan produktivitas padi dan palawija kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018, dilakukan deteksi outlier terhadap data yang digunakan. Dalam penelitian ini untuk mengetahui data tersebut terdapat outlier atau tidak dilakukan dengan menggunakan boxplot. Hasil dari boxplot menunjukkan terdapat outlier pada variabel-variabel produktivitas padi, produktivitas jagung, produktivitas kedelai, produktivitas kacang tanah, produktivitas kacang hijau sebagai berikut:



Gambar 5.6 Boxplot Produktivitas padi dan palawija

Pada gambar 5.6 menyajikan hasil dari pengujian outlier dengan menggunakan boxplot yang memperlihatkan pada variabel produktivitas jagung, produktivitas kedelai, produktivitas kacang tanah yang terdapat data yang outlier sedangkan untuk variabel produktivitas padi dan produktivitas kacang hijau tidak terdapat data yang outlier .

5.2.2 Pengujian multikolinieritas

Pengujian multikolinieritas bertujuan untuk mengetahui adanya korelasi antar variabel karena dalam analisis kluster tidak dianjurkan adanya korelasi antar variabel. Pengujian multikolinieritas dapat dilihat dari nilai tolerance dan variance inflation factor (VIF). Jika nilai tolerance lebih kecil dari 0,1 dan nilai VIF lebih besar dari 10 maka terdapat multikolinieritas atau adanya korelasi antar variabel. Dalam mencari nilai tolerance dan VIF dibuat variabel baru yaitu jumlah dari seluruh variabel. Variabel jumlah dijadikan variabel dependent dan variabel penelitian dijadikan independent. Berikut merupakan output nilai tolerance dan VIF sebagai berikut:

Variabel	Nilai		Keputusan Hipotesis	
	Tolerance < 0,1	VIF > 10	Tolerance	VIF
Produktivitas padi	0,910 > 0,1	1,099 < 10	Gagal Tolak H_0 atau tidak terdapat	Gagal tolak H_0 atau tidak terdapat
Produktivitas jagung	0,357 > 0,1	2,797 < 10	Multikolinieritas	terdapat multikolinieritas
Produktivitas kedelai	0,480 > 0,1	2,082 < 10		
Produktivitas kacang tanah	0,589 > 0,1	1,698 < 10		
Produktivitas kacang hijau	0,606 > 0,1	1,649 < 10		

Pengujian Hipotesis sebagai berikut :

I Uji hipotesis

H₀ : tidak terjadi korelasi atau hubungan antar variabel independent (tidak multikolinieritas)

H₁ : terjadi korelasi atau hubungan antar variabel independent (multikolinieritas)

II Daerah Kritis : Tolerance < 0.1 dan VIF > 10 maka tolak H₀

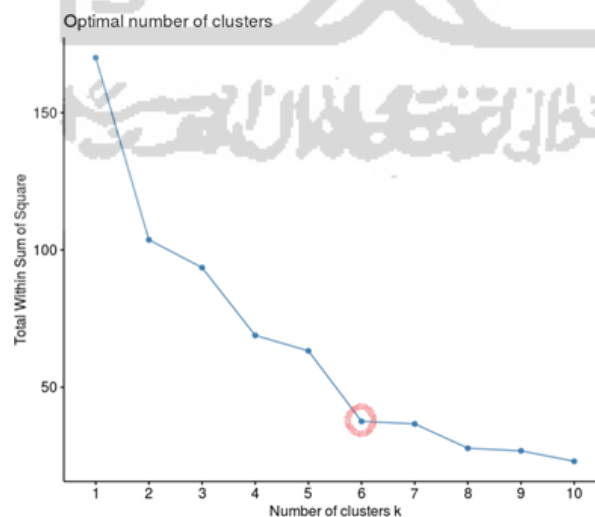
III Keputusan

gagal tolak H₀ karena nilai Tolerance > 0,1 dan VIF < 10

IV Kesimpulan

Dengan menggunakan nilai tolerance dan VIF dapat disimpulkan gagal tolak H₀ dan menyatakan bahwa tidak ada korelasi atau hubungan antar variabel independent atau tidak terjadi multikolinieritas.

5.3 Metod *Elbow*

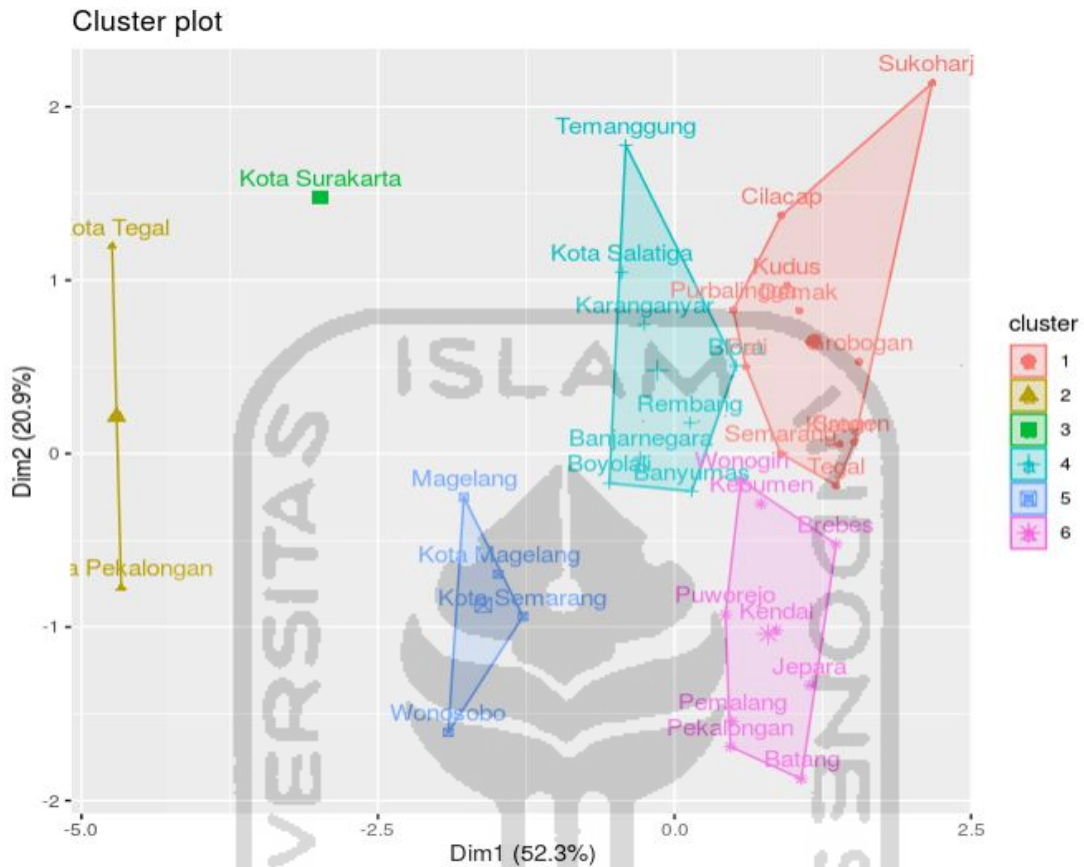


Gambar 5.7 Grafik *Elbow*

Pada *K-means* ada pertimbangan untuk dapat menentukan banyak *K* kelompok yang paling optimal. Pendekatan metode yang paling populer untuk membantu menentukan banyak *K* optimal salah satunya adalah metode *elbow*. Metode *elbow* menggunakan nilai total wss (*within sum square*) sebagai penentu *K* optimalnya. Dari gambar 4.6 terlihat garis mengalami patahan yang membentuk *elbow* atau siku pada saat $K = 6$. Maka dengan menggunakan metode ini diperoleh *K* optimal pada saat berada di $K = 6$.

Tabel 5.2 Clustering Vector Metode Elbow

Kluster berdasarkan kabupaten/kota					
1	2	3	4	5	6
Cilacap Purbalingga Klaten Sukoharjo Sragen Grobogan Pati Kudus Demak Tegal	Kota Pekalongan Kota Tegal	Kota Surakarta	Bayumas Banjarnegara Boyolali Rembang Karanganyar Blora Temanggung Kota Salatiga	Wonosobo Magelang Kota Magelang Kota Semarang	Jepara Kebumen Purworejo Pekalongan Batang Brebes Pemalang Kendal Wonogiri



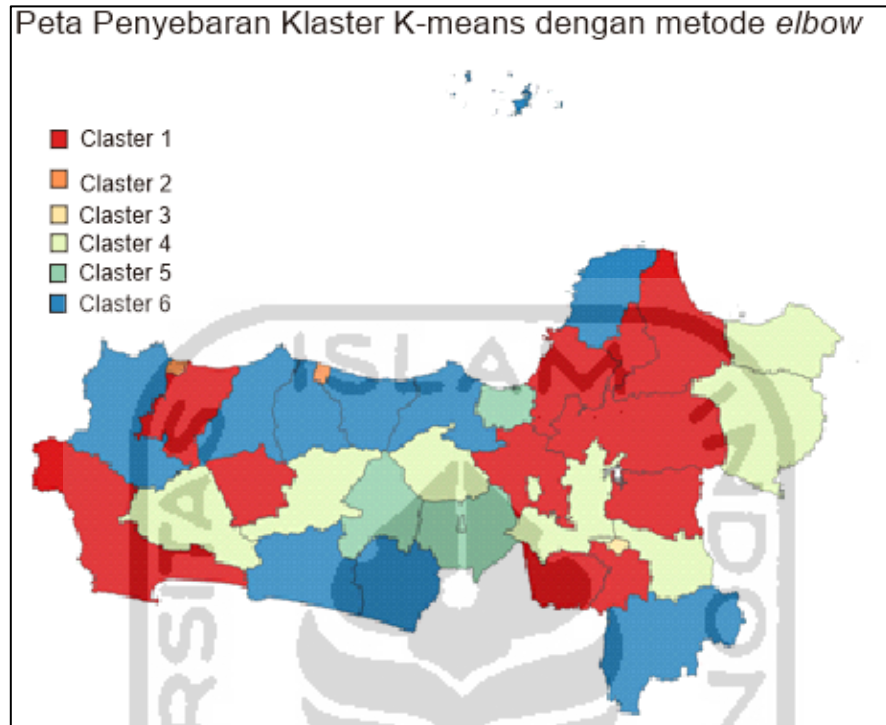
Gambar 5.8 Visualisasi Metode *Elbow*

Tabel 5.3 Cluster Means Metode *Elbow*

Klaster	Produktivitas Padi	Produktivitas Jagung	Produktivitas Kedelai	Produktivitas Kacang tanah	Produktivitas Kacang hijau
1	50,8	64,0	15,2	13,0	11,2
2	63,6	0	0	14,5	0
3	59,7	67,5	15,0	15,5	12,1
4	58,9	0	0	0	0
5	52,7	47,0	0	12,9	2,75
6	57,6	54,0	15,1	13,8	2,68

Berdasarkan tabel 5.3, maka dapat dilakukan profilisasi tiap kelompok yang terbentuk. Dimana pada klaster 1 Produktivitas padi sebesar 50,8 kw/ha, produktivitas jagung sebesar 64 kw/ha, produktivitas kedelai sebesar 15,2 kw/ha, produktivitas kacang tanah sebesar 13 kw/ha, produktivitas kacang hijau sebesar 11,2 kw/ha. Pada

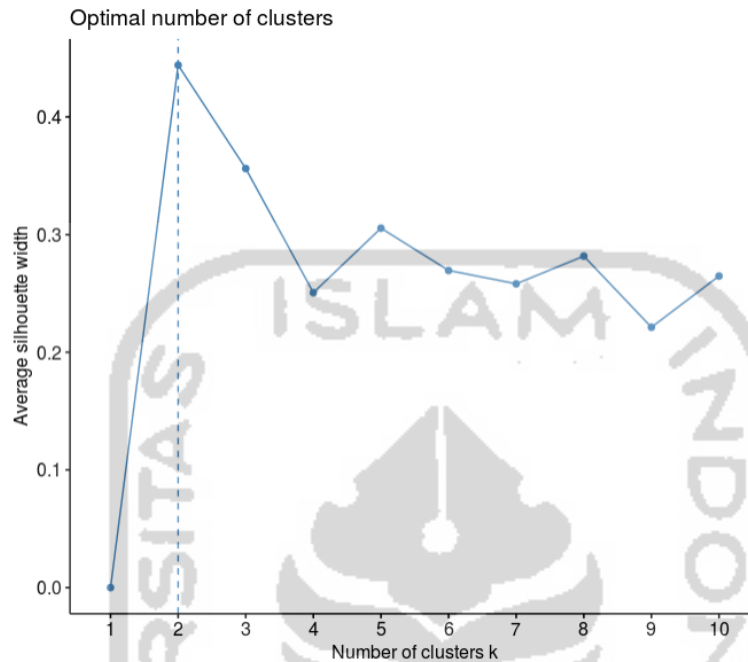
klaster 2 Produktivitas padi sebesar 63,6 kw/ha, produktivitas jagung sebesar 0, produktivitas kedelai sebesar 0 kw/ha, produktivitas kacang tanah sebesar 14,5 kw/ha, produktivitas kacang hijau sebesar 0 kw/ha. Pada klaster 3 Produktivitas padi sebesar 59,7 kw/ha, produktivitas jagung sebesar 67,5 kw/ha, produktivitas kedelai sebesar 15 kw/ha, produktivitas kacang tanah sebesar 15,5 kw/ha, produktivitas kacang hijau sebesar 12,1 kw/ha. Pada klaster 4 Produktivitas padi sebesar 58,9 kw/ha, produktivitas jagung sebesar 0 kw/ha, produktivitas kedelai sebesar 0, produktivitas kacang tanah sebesar 0 kw/ha, produktivitas kacang hijau sebesar 0 kw/ha. Pada klaster 5 Produktivitas padi sebesar 52,7 kw/ha, produktivitas jagung sebesar 47 kw/ha, produktivitas kedelai sebesar 0 kw/ha, produktivitas kacang tanah sebesar 12,9 kw/ha, produktivitas kacang hijau sebesar 2,75 kw/ha. Pada klaster 6 Produktivitas padi sebesar 57,6 kw/ha, produktivitas jagung sebesar 54 kw/ha, produktivitas kedelai sebesar 15,1 kw/ha, produktivitas kacang tanah sebesar 13,8 kw/ha, produktivitas kacang hijau sebesar 2,68 kw/ha.



Gambar 5.9 Peta Penyebaran dengan metode *elbow*

Pada gambar 5.9 adalah peta penyebaran padi dan palawija di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018 yang terbagi dalam 6 kelompok atau *cluster* Yaitu *cluster* 1 dengan warna merah,*cluster* 2 dengan warna orange,*cluster* 3 coklat muda,*cluster* 4 dengan warna cream,*cluster* 5 dengan warna hijau muda,*cluster* 6 dengan warna biru.

5.4 Metode *Silhouette*



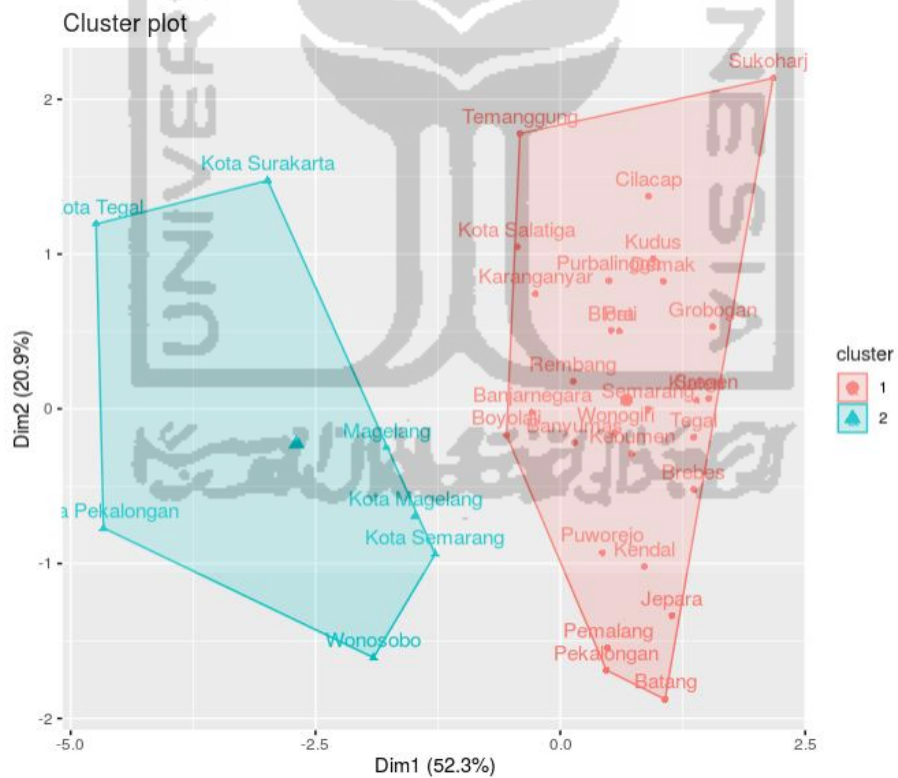
Gambar 5.10 Grafik Metode *Silhouette*

Pendekatan rata-rata nilai metode *silhouette* untuk menduga kualitas dari kluster yang terbentuk. Semakin tinggi nilai rata-ratanya maka akan semakin baik. Berdasarkan grafik pada gambar 4.8 banyak kluster optimal yang terbentuk pada $K = 2$.

Tabel 5.4 Clustering Vector Metode *Silhouette*

Kluster berdasarkan Kabupaten/Kota	
1	2
Cilacap Banjarnegara Banyumas Purbalingga Kebumen Purworejo Boyolali Sukoharjo Wonogiri Klaten Karanganyar	Wonosobo Magelang Kota Semarang Kota Magelang Kota Pekalongan Kota tegal Kota Surakarta

Sragen
Grobogan
Remabang
Pati
Blora
Kudus
Jepara
Demak
Semarang
Temanggung
Kendal
Batang
Pekalongan
Pemalang
Tegal
Brebes
Kota Salatiga

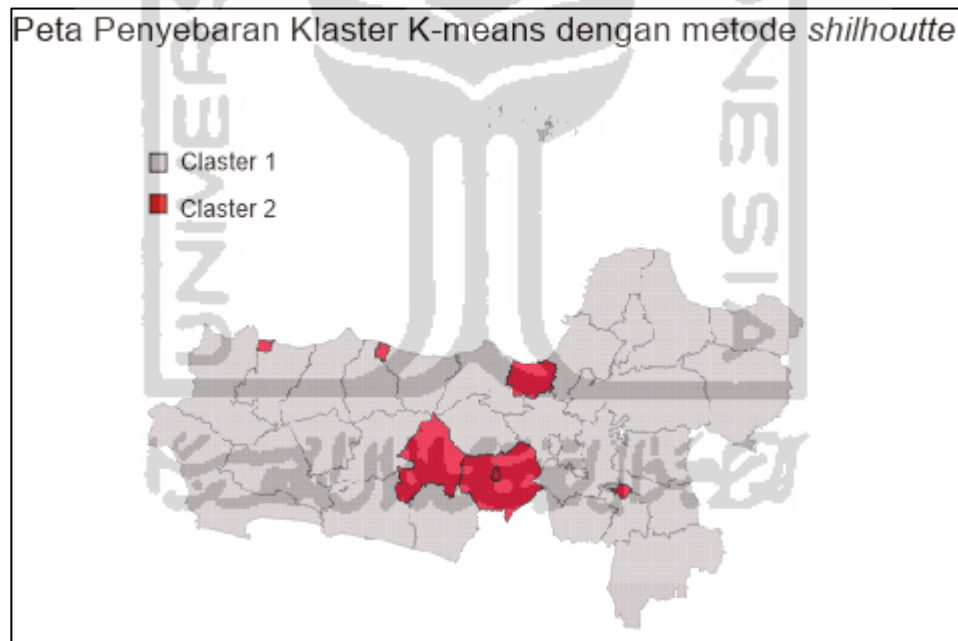


Gambar 5.11 Visualisasi Metode *Shilhouette*

Tabel 5.5 *Cluster Means Metode Shilhoutte*

Klaster	Produktivitas Padi	Produktivitas Jagung	Produktivitas Kedelai	Produktivitas Kacang tanah	Produktivitas Kacang hijau
1	56,2	62,5	15,1	14,2	9,11
2	56,0	26,8	0	9,45	1,57

Berdasarkan tabel 5.5, maka dapat dilakukan profilisasi tiap kelompok yang terbentuk. Dimana pada klaster 1 produktivitas padi sebesar 56,2 kw/ha, produktivitas jagung 62,5 kw/ha, produktivitas kedelai 15,1 kw/ha, produktivitas kacang tanah sebesar 14,2, produktivitas kacang hijau 9,11 kw/ha. Pada klaster 2 produktivitas padi sebesar 56,2 kw/ha, produktivitas jagung 26,8 kw/ha, produktivitas kedelai 0 kw/ha, produktivitas kacang tanah sebesar 9,45, produktivitas kacang hijau 1,57 kw/ha.

**Gambar 5.12** Peta Penyebaran dengan metode *shilhoutte*

Pada gambar 5.11 adalah peta penyebaran padi dan palawija di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018 yang terbagi dalam 2 kelompok atau *cluster* yaitu *cluster* 1 dengan warna abu-abu, *cluster* 2 dengan warna merah

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Didapatkan beberapa kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah peneliti lakukan. Berikut merupakan kesimpulannya.

1. Rata-rata hasil Panen Padi, Jagung, Kedelai, Kacang Tanah, Kacang Hijau secara berturut-turut sebesar 56.17 kuintal/ha, 55.39 kuintal/ha, 12.10 kuintal/ha, 13.26 kuintal/ha, 7.60 kuintal/ha
2. Dari data Produktivitas Padi, Produktivitas Jagung, Produktivitas Kedelai, Produktivitas Kacang Tanah, Produktivitas Kacang Hijau diperoleh hasil pengelompokan sebanyak 6 dengan menggunakan *Cluster K-means* metode *elbow*, pada klaster 1 memiliki jumlah anggota 9 yaitu Kabupaten Cilacap, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Klaten, Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Sreagen, Kabupaten Grobogan, Kabupaten Pati, Kabupaten Kudus, Kabupaten Tegal. Pada klaster ke 2 memiliki jumlah anggota 2 kota yaitu Kota Pekalongan dan Kota Tegal. Pada klaster ke 3 memiliki jumlah anggota 1 yaitu Kota Surakarta. Pada klaster ke 4 memiliki jumlah anggota 8 yaitu Kabupaten Bayumas, Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Boyolali, Kabupaten Rembang, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Blora, Kabupaten Temanggung, Kota Salatiga. Pada klaster ke 5 memiliki jumlah anggota 4 yaitu Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Magelang, Kota Magelang, Kota Semarang. Pada klaster ke 6 memiliki jumlah anggota 8 yaitu Kabupaten Jepara, Kabupaten Kebumen, Kabupaten Purworejo, Kabupaten Pekalongan, Kabupaten Batang, Kabupaten Brebes, Kabupaten Pemalang, Kabupaten Kendal.
3. Dari data Produktivitas Padi, Produktivitas Jagung, Produktivitas Kedelai, Produktivitas Kacang Tanah, Produktivitas Kacang Hijau diperoleh hasil pengelompokan sebanyak 2 dengan menggunakan *Cluster K-means* metode

silhouette. Pada klaster 1 memiliki jumlah anggota 28 yaitu Kabupaten Cilacap, Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Banyumas, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Kebumen, Kabupaten Purworejo, Kabupaten Boyolali, Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Klaten, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Sragen Kabupaten Grobogan, Kabupaten Rembang, Kabupaten Pati, Kabupaten Blora, Kabupaten Kudus, Kabupaten Jepara, Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, Kabupaten Temanggung, Kabupaten Kendal, Kabupaten Brebes, Kota Salatiga. Pada klaster ke 2 memiliki jumlah anggota 7 yaitu Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Magelang, Kota Semarang, Kota Magelang, Kota Pekalongan, Kota Tegal, Kota Surakarta.

6.2. Saran

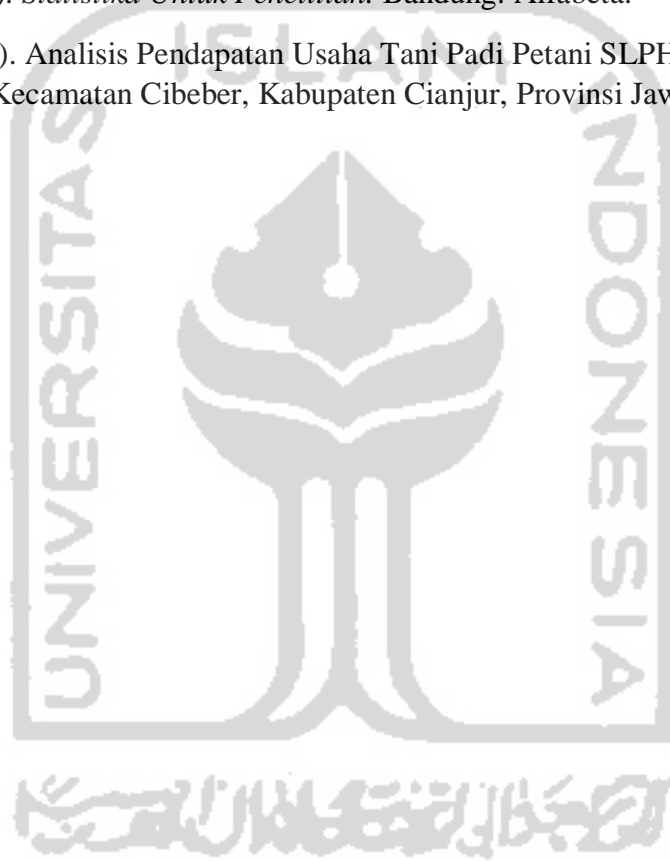
Berdasarkan hasil penelitian, terdapat saran-saran yang diajukan yaitu sebagai berikut.

1. berdasarkan hasil *cluster* yang terbentuk pemerintah jawa tengah dapat mengetahui kabupaten dan kota yang memiliki potensi terbaik dalam menghasilkan padi dan palwija,
2. Bagi pengambil kebijakan informasi ini dapat bermanfaat dalam membuat program untuk meningkatkan potensi padi dan palawija di kabupaten/kota di Jawa Tengah,
3. Penelitian ini dapat dilanjutkan dalam beberapa tahun ke depan agar dapat menambah jumlah data yang digunakan sehingga memperoleh hasil yang lebih baik dan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisaputri, J. D., Novianti, P., & Nugroho, S. (2016). PENGELOMPOKAN PROVINSI DI INDONESIA BERDASARKAN RATA-RATA. *Universitas Bengkulu*.
- Ananda, R., & Fadhli, M. (2018). *Statistika Pendidikan Teori dan Praktik Dalam Pendidikan*. Medan: CV. Widya Puspita.
- Andrianto, T. T., & Indarto, N. (2004). *Budidaya dan Analisis Usaha Tani; Kedelai, Kacang Hijau, Kacang Panjang*. Yogyakarta: Absolut.
- Anggara, M. (2016). Pemilihan Distance Measure Pada K-Means Clustering untuk Pengelompokan Member Di Alvaro Fitness. *Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, Vol. 1, No. 1.
- Cahyono. (2008). *Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Semarang: Aneka Ilmu.
- Datta, D. (1981). *Principle and Practices of Rice Production*. New York: John Wiley & Sons.
- Djarwanto, P., & Subagya. (1998). *Statistika Induktif*. Yogyakarta: BPFE.
- Han, J., & Micheline Kamber. (2011). *Data Mining Concepts and Techniques Third Edition*. USA: Elsevier.
- Jannah, U. (2010). *Perbandingan Jarak Euclid dengan Jarak Mahalanobis Pada Analisis Cluster Hirarki*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang: Fakultas Sains dan Teknologi.
- Merliana, N. E., Ernawati, & Santoso, A. (2008). Analisa Penentuan Jumlah Cluster Terbaik Pada Metode K-means. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL MULTI DISIPLIN ILMU & CALL FOR PAPERS UNISBANK (SENDI_U)*, 978-979-3649-81-8.
- Nuridayanti, E. F. (2011). Uji Toksisitas Akut Ekstrak Air Rambut Jagung (*Zea mays* L.) Ditinjau dari Nilai LD50 dan Pengaruhnya terhadap Fungsi . *Skripsi S-1 Prodi Ekstensi*.
- Paeru, R., & Dewi. (2017). *Panduan Praktis Budidaya Jagung*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Purwono, L., & Purnamawati. (2007). *Budidaya Tanaman Pangan*. Jakarta: Argomedia.

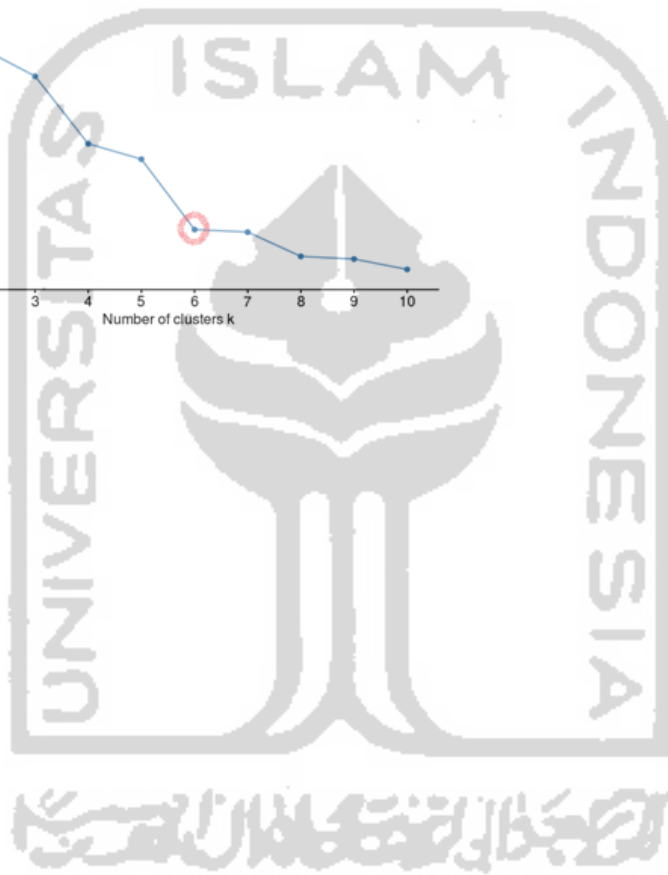
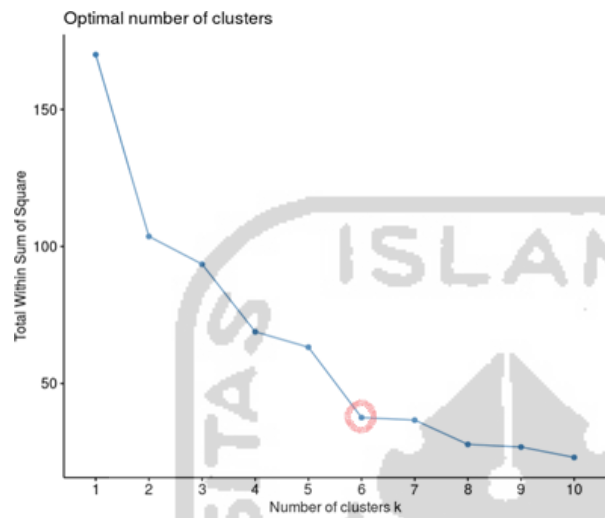
- Safe'i, A. I. (2018, April 23). Aplikasi K-Means untuk Pengelompokan Kabupaten dan Kota Berdasarkan Prokduktivitas Tanaman Pangan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015. *Tugas Akhir*.
- Safitri, D., Widiharih, T., Wilandari, Y., & Saputra, A. H. (2012). ANALISIS CLUSTER PADA KABUPATEN/KOTA DI JAWA TENGAH. *Media Statistika*, Vol. 5, No. 1, Juni 2012 : 11-16.
- Sugiyono. (2004). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sumiati, I. (2003). Analisis Pendapatan Usaha Tani Padi Petani SLPHT Di Desa Cisalak, Kecamatan Cibeber, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat.



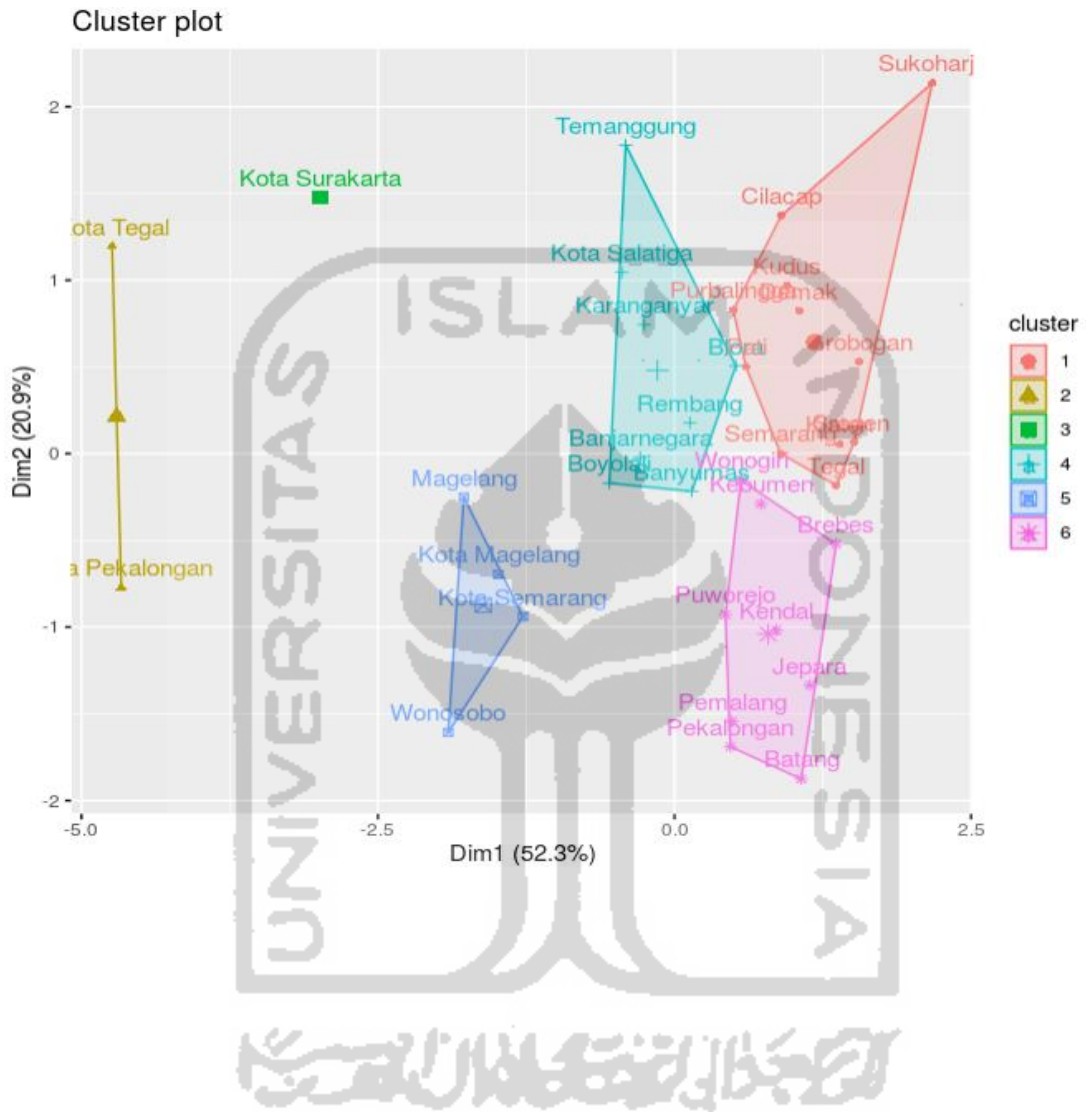
LAMPIRAN

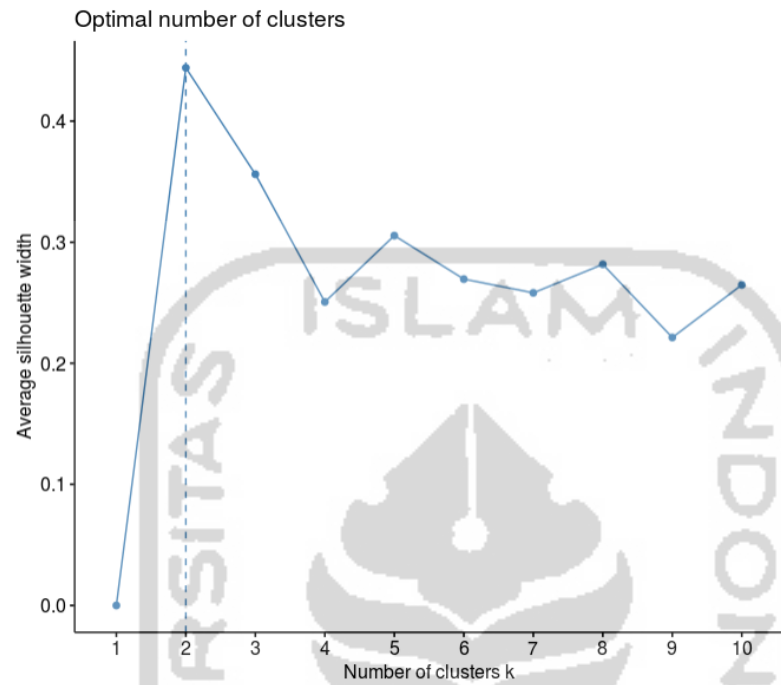
Lampiran 1 Data Prouktivitas tanaman pangan Provinsi Jawa Tengah tahun 2018(kuintal/Ha)

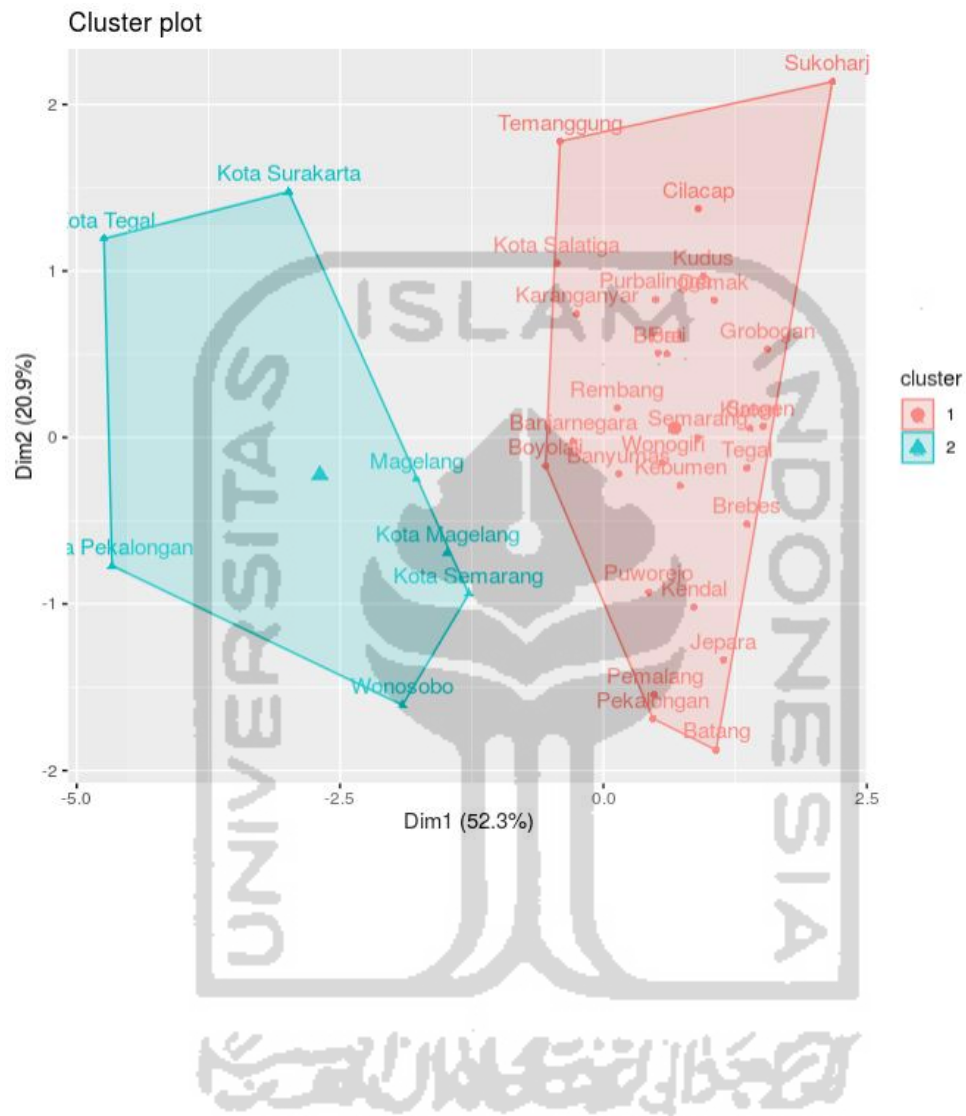
Kabupaten/kota	Produktivitas padi	Produktivitas jagung	Produktivitas kedelai	Produktivitas kacang tanah	Produktivitas kacang hijau
Cilacap	63.61	56.55	18.42	11.87	14.68
Banyumas	54.72	61.23	13.33	13.44	5.92
Purbalingga	60.31	53.62	13.63	15.35	10
Banjarnegara	54.79	57.53	13.06	14.9	0
Kebumen	54.41	67.35	17.67	11.79	9.15
Puworejo	52.13	56.63	12.32	11.84	13.89
Wonosobo	47.91	36.22	0	14.46	0
Magelang	55.69	48.53	0	13.28	0
Boyolali	54.08	53.75	13.4	13.32	0
Klaten	56.86	81.95	14.89	14.77	11
Sukoharjo	67.42	90.81	18.71	16.95	11.62
Wonogiri	55.52	56.87	15.46	12.27	12.04
Karanganyar	59.17	64.01	13.63	13.64	0
Sragen	56.43	67.74	14.12	18.15	12.87
Grobogan	58.32	65.46	16.64	18.14	11.84
Blora	57.73	51.5	18.75	13.7	8.2
Rembang	56.36	52.45	17.86	11.41	7.29
Pati	59.45	63.54	12.97	13.19	11.79
Kudus	61.1	72.45	15.65	14.81	8.3
Jepara	49.8	83.21	13.89	12.93	10.6
Demak	61.02	62.73	14.54	14.46	14.24
Semarang	55.73	52.13	14.21	16.96	12
Temanggung	63.58	43.36	15.53	15.93	0
Kendal	51.58	68.83	15.05	11.12	13.5
Batang	46.4	75.49	14.74	13.61	10.1
Pekalongan	46.36	49.93	14.86	15.16	8.77
Pemalang	48.15	55.4	12.1	14.29	11.26
Tegal	56.28	75.43	11.64	15.54	14.73
Brebes	52.4	62.34	21.05	14.25	11.41
Kota Magelang	53.6	59.54	0	13.11	0
Kota Surakarta	63.59	0	0	14.48	0
Kota Salatiga	60.01	48.54	15.53	14.29	0
Kota Semarang	53.55	43.6	0	10.81	11.01
Kota Pekalongan	53.64	0	0	0	0

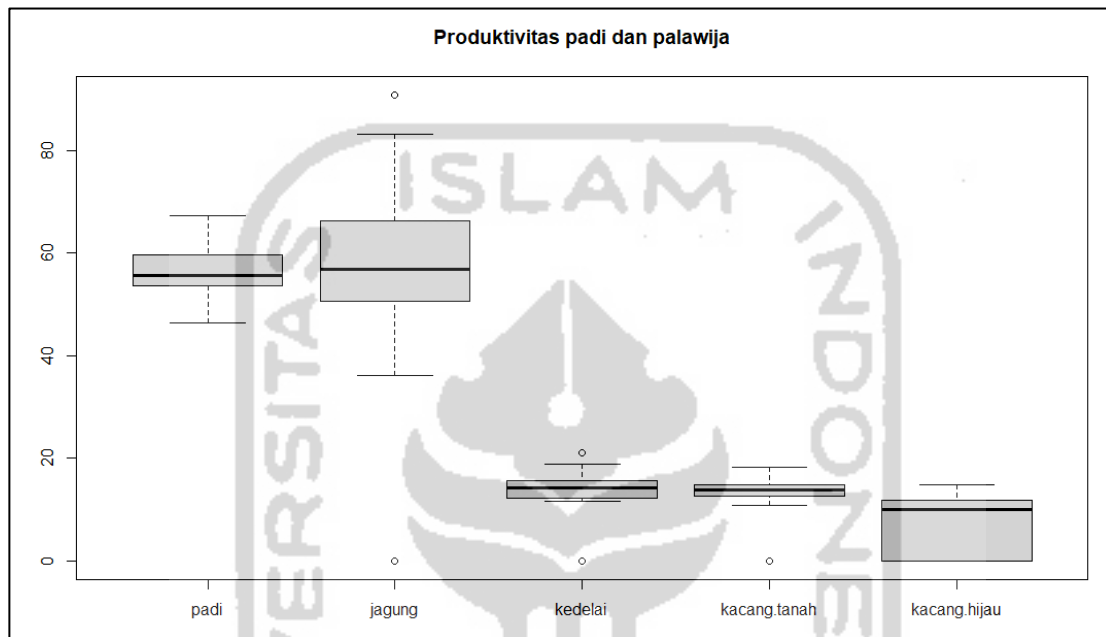
Lampiran 2 Grafik Metode *elbow*

Lampiran 3 Visualisasi Metode *elblow*



Lampiran 4 Grafik Metode *Shilhoutte*

Lampiran 5 Visualisasi Metode Shilhoutte

Lampiran 6 Gambar Boxplot

Lampiran 7 Syntax R

```

#Install Packages
library(tidyverse)
library(cluster)
library(factoextra)

#Input Data
Luasan <- read.csv(file.choose())
Luasan1 <- data.frame(Luasan[,2:6])
rownames(Luasan1) <- (Luasan[,1])
Luasan1

#Memanggil Data Teratas
head(Luasan1)

#Menghilangkan Data Mising
Luasan.no.na <- na.omit(Luasan1)
Luasan.no.na #Tidak Ada data yang mising

#Deskripsi dat
summary(Luasan.no.na)

#Standarisasi data
Luasan.fix <- scale(Luasan.no.na, center = T, scale = T)
Luasan.fix

#Mencari K optimal Klaste
#####
#Metode elbow#
#####
#VisualisasiMetode elbow
fviz_nbclust(Luasan.fix, kmeans, method = "wss") #K = 6

#Eksekusi K-Means
Luas.cluster <- kmeans(Luasan.fix, 6, nstart = 25)
print(Luas.cluster)
fviz_cluster(Luas.cluster, data = Luasan.fix)

#K-means
Luasan1 %>%
  mutate(Cluster = Luas.cluster$cluster) %>%
  group_by(Cluster) %>%
  summarise_all("mean")

#####
#Metode silhouette#
#####
fviz_nbclust(Luasan.fix, kmeans, method = "silhouette") #K = 2

#Eksekusi K-Means
Luas.cluster <- kmeans(Luasan.fix, 2, nstart = 25)

```

```
print(Luas.cluster)
fviz_cluster(Luas.cluster, data = Luasan.fix)

Luasan1%>%
  mutate(Cluster = Luas.cluster$cluster) %>%
  group_by(Cluster) %>%
  summarise_all("mean")

#Metode Gap Statistic
set.seed(50)
gap_stat <- clusGap(Luasan.fix, FUN = kmeans, nstart = 25,
  K.max = 10, B = 21)
fviz_gap_stat(gap_stat) #K= 1
```

